2016 Physics MCQ Answers

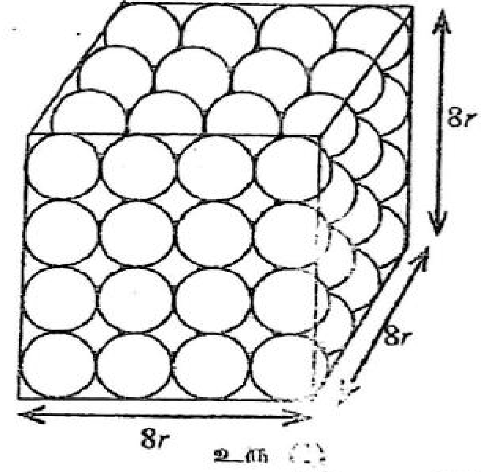
01. 1 (ONE)
02. 3 (THREE)
03. 2 (TWO)
04. 2 (TWO)
05. 2 (TWO)
06. 4 (FOUR)
07. 1 (ONE)
08. 5 (FIVE)
09. 5 (FIVE)
10. 4 (FOUR)
11. 1 (ONE)
12. 3 (THREE)
13. 5 (FIVE)
14. 5 (FIVE)
15. 5 (FIVE)
16. 3 (THREE)
17. 2 (TWO)
18. 2 (TWO)
19. 1 (ONE)
20. 4 (FOUR)
21. 3 (THREE)
22. 4 (FOUR)
23. 2 (TWO)
24. 5 (FIVE)
25. 4 (FOUR)
26. 2 (TWO)
27. 1 (ONE)
28. 3 (THREE)
29. 5 (FIVE)
30. 3 (THREE)
31. 1 (ONE)
32. 3 (THREE)
33. 4 (FOUR)
34. All
35. 4 (FOUR)
36. 1 (ONE)
37. 2 (TWO)
38. 4 (FOUR)
39. 3 (THREE)
40. 5 (FIVE)
41. 3 (THREE)
42. 3 (THREE)
43. 1 (ONE)
44. 1 (ONE)
45. 5 (FIVE)
46. 4 (FOUR)
47. 2 (TWO)
48. 5 (FIVE)
49. 3 (THREE)
50. 5 (FIVE)

Strictly confidential

General Certificate of Education (Advanced Level) Examination
August 2016 - Marking Scheme for Physics II

Part A

1. சில பொருள்கள் கொள்கலங்களில் பொதிசெய்யப்படும்போது அவை கொள்கலத்தின் முழுக் கனவளவையும் இடங்கொள்வதில்லை. இது பொருள்களின் வடிவம் காரணமாக நடைபெறுகின்றது. அத்தகைய நிலைமைகளில் கொள்கலத்தின் கனவளவில் ஒரு பின்னம் எப்போதும் வெறிதாக இருக்கும் அதேவேளை வளியினால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். உரு (1) இற் காணப்படுகின்றவாறு ஆரை r உள்ள சர்வசமத் திண்மக் கோளங்கள் பக்க நீளம் $8r$ ஐ உடைய சதுரமுகிப் பெட்டி வடிவத்தில் உள்ள ஒரு கொள்கலத்தினுள் ஓர் ஒழுங்கான விதத்தில் முற்றாகப் பொதிசெய்யப்பட்டுள்ளதாகக் கருதுக. இது **ஒழுங்காகப் பொதிதல்** எனப்படும்.



(a) கொள்கலத்தில் பொதிசெய்யப்பட்ட கோளங்களின் எண்ணிக்கையைக் காண்க.

64 01

(b) கொள்கலத்தில் பொதிசெய்யப்பட்ட எல்லாக் கோளங்களினதும் மொத்தத் திரவியக் கனவளவிற்கான ஒரு கோவையை r, π ஆகியவற்றின் சார்பிற் பெறுக.

$$\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)\times 64 \quad \text{OR} \quad \frac{256}{3}\pi r^3$$ 01

(c) கொள்கலம் முற்றாகக் கோளங்களினால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும்போது

$$\frac{\text{கொள்கலத்தில் உள்ள கோளங்களின் மொத்தத் திரவியக் கனவளவு}}{\text{முற்றாகப் பொதிசெய்யப்பட்ட கொள்கலத்தின் கனவளவு}}$$

என்னும் விகிதம் கோளங்களின் **பொதிதற் பின்னம்** (f_p) எனவும் முற்றாகப் பொதிசெய்யப்பட்ட கொள்கலத்தின் கனவளவு **பொதிந்த கனவளவு** எனவும் அழைக்கப்படும்.

மேற்குறிப்பிட்ட ஒழுங்காகப் பொதிதலுக்குரிய பொதிதற் பின்னம் f_p ஐக் காண்க.

$$f_p = \frac{\frac{256}{3}\pi r^3}{512r^3}$$

$$= \frac{\pi}{6}$$ 01

= 0.16π or 3/6 or 3.14/6 = 0.5233

(d) கொள்கலத்தில் உள்ள கோளங்களின் மொத்தத் திணிவு m எனின்,

$$\frac{\text{கோளங்களின் மொத்தத் திணிவு}}{\text{முற்றாகப் பொதிசெய்யப்பட்ட கொள்கலத்தின் கனவளவு}}$$

என்னும் விகிதத்திற்குரிய ஒரு கோவையை $m, r,$ ஆகியவற்றின் சார்பிற் பெறுக.

இவ்விகிதம் கோளங்களின் **பணைப்பு அடர்த்தி** (bulk density) (d_B) எனப்படும்.

$$d_B = \frac{m}{512r^3}$$ 01

Strictly confidential

(512 க்குப் பதிலாக 8^3 ஐ எழுதினால் புள்ளிகள் இல்லை)

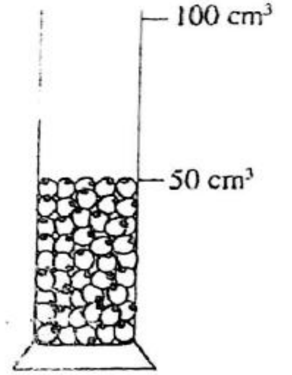
(*e*) கோளங்களின் திரவியத்தின் அடர்த்தி (d_M) இற்கான ஒரு கோவையை m, r, π ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக.

$$d_M = \frac{m}{\frac{256}{3}\pi r^3} = \frac{3m}{256\pi r^3}$$ 01

(*f*) மாணவன் ஒருவன் ஒரு பரிசோதனை முறையைப் பயன்படுத்திப் பயறுக்கான f_p, d_B, d_M என்னும் பரமானங்களைக் காணத் தீர்மானித்துள்ளான். இதன்போது பயறு ஓர் எழுமாற்று விதத்தில் பொதிசெய்யப்பட்டது. இது **எழுமாற்றாகப் பொதிதல்** எனப்படும். உரு (2) ஐப் பார்க்க. (*c*), (*d*), (*e*) ஆகிய பகுதிகளில் குறிப்பிடப்பட்ட f_p, d_B, d_M ஆகியவற்றுக்கான வரைவிலக்கணங்கள் எந்த வடிவமும் உள்ள உருப்படிகளை எழுமாற்றாகப் பொதிசெய்வதற்கும் செல்லுபடியாகும்.

முதலில் அவன் உலர் பயறை ஓர் அளக்கும் சிலிண்டரினுள்ளே செலுத்தி, உரு (2) இற் காணப்படுகின்றவாறு பயறின் 50 cm^3 பொதிந்த கனவளவைப் பெற்றுக்கொண்டான்.

பின்னர் பொதிந்த கனவளவு 50 cm^3 பயறு மாதிரியின் திணிவை அவன் அளந்து, அது 3.8×10^{-2} kg எனக் கண்டான்.



உரு (2)

அதன் பின்னர் அவன் 50 cm^3 நீரினைக் கொண்ட ஓர் அளக்கும் சிலிண்டரினுள்ளே பயறு மாதிரியைப் புகுத்தி, நீர் மட்டம் 82 cm^3 குறிக்கு உயர்ந்தமையைக் கண்டான் உரு (3) ஐப் பாரக்க.

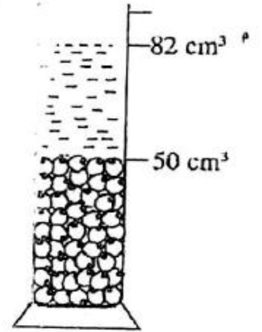


Figure (3)

(i) பயறின் திரவியக் கனவளவு யாது ?

பயறின் திரவியக் கனவளவு $= 32\ cm^3 = 3.2 \times 10^{-5}\ m^3$

....01

(ii) பயறின் பொதிதற் பின்னம் (f_p) ஐக் கணிக்க.

பயறின் பொதித்ற் பின்னம் $f_p = \frac{32}{50}$

$= 0.64$ 01

(iii) பயறின் பணைப்பு அடர்த்தி (d_B) ஐ kg m^{-3} இற் கணிக்க.

பயறின் பணைப்பு அடர்த்தி $d_B = \frac{3.8 \times 10^{-2}}{50 \times 10^{-6}}$ kg m^{-3}

$= 7.6 \times 10^{2}\ \text{kg m}^{-3}$ 01

(iv) பயறின் திரவியத்தின் அடர்த்தி (d_M) ஐ kg m^{-3} இற் கணிக்க.

பயறின் திரவியத்தின் அடர்த்தி $d_M = \dfrac{38 \times 10^{-3}}{3.2 \times 10^{-5}}\ \text{kg m}^{-3}$

$= 1.187 \times 10^{3}\ \text{kg m}^{-3}$ 01

$(1.185 - 1.19) \times 10^{3}$

(g) பயறின் 1 kg பொதியைச் செய்வதற்கு ஒரு பொலித்தீன் பையை வடிவமைக்க வேண்டியுள்ளது. தேவைப்படும் பையின் குறைந்தபட்சக் கனவளவைக் கணிக்க.

பையின் குறைந்தபட்சக் கனவளவு

$\dfrac{1}{d_B}$ OR $\dfrac{50}{38} \times 1000 = 1315\ \text{cm}^{3} = 1.315 \times 10^{-3}\ \text{m}^{3}$ 01

$(1.31 \times 10^{-3} - 1.32 \times 10^{-3})$

2. ஆய்கூடத்தினுள்ளே உள்ள வளியின் பனிபடுநிலையைப் பரிசோதனைரீதியாகத் துணிந்து, அதன் தொடர்பு ஈரப்பதனைத் துணியுமாறு நீர் கேட்கப்பட்டுள்ளீர்.

(a) நிரம்பிய ஆவியமுக்கங்கள் சார்பாகத் தொடர்பு ஈரப்பதனுக்கான (RH) ஒரு கோவையை எழுதுக.

$$\left[\frac{\text{பனிபடுநிலையில் (நீரின்) நிரம்பிய ஆவியமுக்கம்}}{\text{அறை வெப்பநிலையில் (நீரின்) நிரம்பிய ஆவியமுக்கம்}}\right] \times 100\%$$

....01

(b) ஒரு மூடியையும் ஒரு கலக்கியையும் கொண்ட ஒரு துலக்கிய கலோரிமானிக்கு மேலதிகமாக இப்பரிசோதனையை நிறைவேற்றுவதற்கு உமக்குத் தேவைப்படும் மற்றைய உருப்படிகள் யாவை ?

வெப்பமானி(0 - 50 ^{0}C), நீர், பனிக்கட்டித் துண்டுகள் (ஐக் கொண்டுள்ள முகவை), (கண்ணாடித் தகடு, இரு நிறுத்திகள் அல்லது தாங்கிகள், ஒற்றும் காகிதத் துண்டுகள்)

(கோடிட்டப்பட்டுள்ள எல்லா மூன்று உருப்படிகளும் சரியாயின்) 01

(c) மிக நல்ல செம்மையுடன் ஓர் இறுதிப் பேறைப் பெறுவதற்குப் பரிசோதனையைத் தொடங்குமுன்னர் கவனஞ் செலுத்த வேண்டிய இரு காரணிகளை எழுதி, அவற்றை இழிவளவாக்குவதற்கு நீர் மேற்கொள்ளும் பரிசோதனை முற்காப்புகளைக் கூறுக.

	காரணிகள்	பரிசோதனை முற்காபுகள்
(1)	கலோரிமானியை சுற்றியுள்ள ஈரலிப்பு மட்டத்தினை மூச்சு வெளியிடும்போது உள்ள வளி மாற்றுதல்	கலோரிமானிக்கு முன்னால் ஒரு கண்ணாடித் தகட்டினை வைத்தல் அல்லது முகத்திரையைப் பாவித்தல். 01
(2)	மின்விசிறிகள், வீசும் காற்று, குளிரூட்டிகள், கலோரிமானியின் மேற்பரப்பில் உருவாகும் பனியை குழப்புதல்.	மின்விசிறிகளை நிறுத்துதல், யன்னல்களை மூடுதல், குளிரூட்டிகளை நிறுத்துதல் 01

(d) இப்பரிசோதனைக்குப் பனிக்கட்டியின் சிறிய துண்டுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதற்கான காரணங்களைத் தருக.

நீரின் வெப்பநிலையை மெதுவாக அல்லது ஒரு கட்டுப்பாட்டு முறையில் குறைக்க அல்லது உயர்த்த முடியும் **அல்லது** பனி உருவாகுவதை அல்லது மறைவதை நன்றாக அவதானிக்கலாம். **அல்லது** பனிபடுநிலையை செம்மையாக அளவிடலாம். **அல்லது** பனிபடுநிலையை செம்மையாக குறித்துக்கொள்ள முடியும் **அல்லது** பனி தோன்றும்போது உள்ள வெப்பநிலையை செம்மையாக பதிவு செய்ய முடியும்

..............................01

(e) ஒரு நேரத்தில் பல பனிக்கட்டித் துண்டுகளை நீரில் சேர்ப்பதனால் நீர் எதிர்கொள்ளும் செய்முறைச் சிரமங்கள் யாது ?

அல்லது கலோரிமானியின் மேற்பரப்பில் மெல்லிய நீர் படை தோன்றுவதால் பனி மறைவதை அவதானிப்பதற்குரிய சாத்தியம் இல்லை.

..............................01

(f) இப்பரிசோதனையில் சரியாக எச்சந்தர்ப்பங்களில் நீர் வாசிப்புகளை எடுப்பீர் ?

பனி தொடங்கும்போதுள்ள மற்றும் மறையும்போதுள்ள தருணங்களில்

..............................01

(g) இப்பரிசோதனையில் ஒரு மூடி உள்ள கலோரிமானியைப் பயன்படுத்துவதற்கான காரணம் யாது ?

அது கலோரிமானியின் உள்ளே இருக்கும் குளிர்ந்த நிரம்பிய வளி சிந்துவதையும் பனி உருவாகுவதில் உள்ள தலையீட்டையும் தடுப்பதற்கு.

..............................01

Strictly confidential

(*h*) இப்பரிசோதனையில் நீர் எடுக்க வேண்டிய மற்றைய வாசிப்பு யாது ?

அறை வெப்பநிலை

....01

(*i*) ஒரு குறித்த ஆய்கூடத்தின் வெப்பநிலை 28 °C ஆக இருக்கும்போது அதன் பனிபடுநிலை 24 °C ஆக இருக்கக் காணப்பட்டது. பின்வரும் அட்டவணையைப் பயன்படுத்தி ஆய்கூடத்தின் தொடர்பு ஈரப்பதனைத் துணிக.

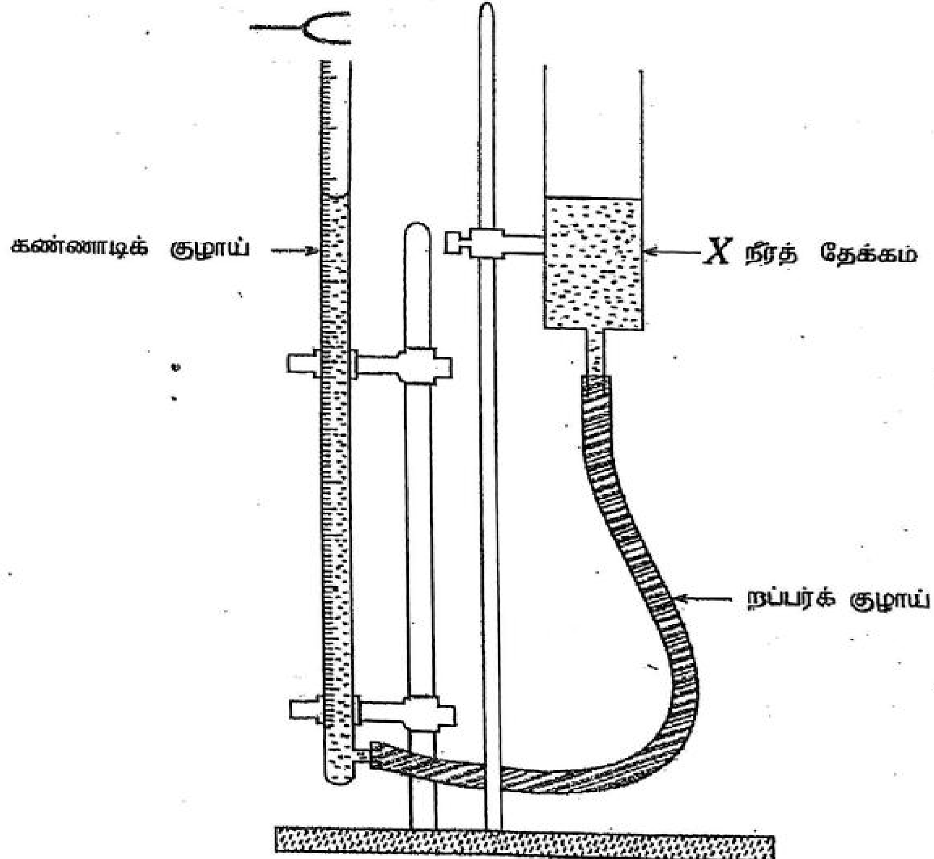
வெப்புநிலை (°C)	20	22	24	26	28	30	32
நிரம்பிய நீராவியின் அமுக்கம் (mmHg)	17.53	19.83	22.38	25.20	28.35	31.82	35.66

$$\text{தொடர்பு ஈரப்பதன்} = \frac{22.38}{28.35} \times 100 = 79\%$$

(78.9 ~~(79.9~~% - 79%)

....01

3. ஒரு முனை அடைக்கப்பட்ட ஒரு பரிவுக் குழாயைப் பயன்படுத்தி வளியில் ஒலியின் கதியைக் காண்பதற்கான ஒரு மாற்று ஆய்கருவி உருவில் காணப்படுகின்றது. இந்த ஆய்கருவியின் கோட்பாடு பாடசாலை ஆய்கூடத்தில் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் ஆய்கருவியின் கோட்பாட்டை ஒத்தது. இந்த ஆய்கருவியில் உள்ள பரிவுக் குழாய் தரங்கணித்த அளவிடை உள்ள ஒரு கண்ணாடிக் குழாயாகும். பரிவுக் குழாயுடன் வளைதகு றப்பர்க் குழாய்மூலம் தொடுக்கப்பட்ட ஒரு நீர்த் தேக்கம் X ஐ உயர்த்துவதன் மூலமும் தாழ்த்துவதன் மூலமும் பரிவுக் குழாயில் உள்ள நீர் மட்டத்தினை உயர்த்தவும் தாழ்த்தவும் முடியும்.



(*a*) பரிவில் குழாயினுள்ளே உண்டாக்கப்படும் அலையின் வகை யாது ?

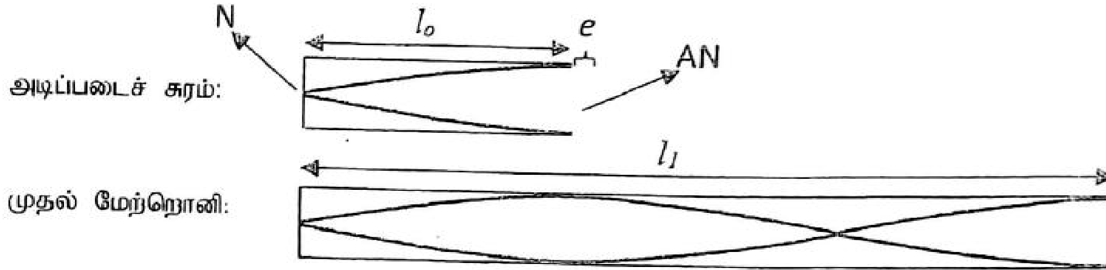
Strictly confidential

நின்ற அலை **அல்லது** நிலையான அலை 01

(*b*) அறிந்த மீடிறன் f ஐ உடைய ஓர் இசைக் கவையை உம்மிடம் தந்து, முறையே அடிப்படைச் சுரத்தையும் முதல் மேற்றொனியையும் ஒத்த l_0, l_1 என்னும் பரிவு நீளங்களைப் பெறுமாறு கேட்கப்பட்டுள்ளீர்.

(i) அதிர்வுகளின் இரு வகைகளின் அலைக் கோலங்களை வரைந்து, l_0, l_1 ஆகிய நீளங்கள், முனைத் திருத்தம் e, கணுக்கள் (N), முரண்கணுக்கள் (AN) ஆகியவற்றைக் குறிக்க.

(நீர் முதல் மேற்றோனிக்கான குழாயை வரைய எதிர்பார்க்கப்பட்டுள்ளீர்.)



இரு அலைக் கோலங்களையும் வரைவதற்கு (முதல் மேற்றொனியின் நீளத்தைக் கவனிக்க – அண்ணளவாக மூன்று மடங்காக இருத்தல் வேண்டும்) 01

எல்லா குறியீடுகளையும் குறித்தது சரியாயின் (ஏதாவது ஒரு வரைபில்) (AN க்குப் பதிலாக A ஐயும் ஏற்றுக்கொள்ளலாம்) 01

(ii) (1) அடிப்படைச் சுரத்தை ஒத்த அலைநீளம் λ எனின், λ இற்கான ஒரு கோவையை l_0, e ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக.

$$\lambda = 4(l_0 + e)$$ 01

(2) முதல் மேற்றொனியை ஒத்த அலைநீளத்திற்கான ஓர் இயல்பொத்த கோவையை எழுதுக.

$$\lambda = \frac{4}{3}(l_1 + e)$$ 01

(3) v ஆனது வளியில் ஒலியின் கதி எனின், v இற்கான ஒரு கோவையை அறிந்த, அளந்த கணியங்களின் சார்பிற் பெறுக.

$$l_1 - l_0 = \frac{\lambda}{2}, \quad \Rightarrow \quad v = f\lambda$$

$$v = 2f(l_1 - l_0)$$ 01

(*c*) l_0 இற்கான அளவீட்டை எடுக்குமுன்பாகப் பரிவுக் குழாயில் உள்ள நீர் மட்டம் உச்சிவரைக்கும் உயர்த்தப்பட வேண்டும். இதற்குரிய காரணத்தை விளக்குக.

அடிப்படைச் சுரத்தை தவறவிடாமல் கண்டுபிடிப்பதற்கு **அல்லது** முதலில் அடிப்படைச் சுரத்தை எடுப்பதற்கு 01

(*d*) பாடசாலை ஆய்கூடத்தில் பொதுவாகக் கிடைக்கத்தக்க ஆய்கருவியைப் பயன்படுத்தும்போது மேற்கொள்ளப்படும் முறையுடன் ஒப்பிடும்போது வினாவில் தரப்பட்ட ஆய்கருவியைப் பயன்படுத்தும்போது பரிசோதனை நடைமுறையில் உள்ள இரு பெரும் வேறுபாடுகளை எழுதுக.

(1) குழாய் நிலையானது (அல்லது நீர் மட்டம் நகர்த்தக்கூடியது)

(2) அளக்கும் அளவீடு நிலையானது (அல்லது தரங்கணித்த அளவிடை உள்ள குழாய்) **அல்லது** மீற்றர் சட்டம் தேவையில்லை.

Strictly confidential

ஒன்றுசி

(இரண்டும் சரியாயின்) 01

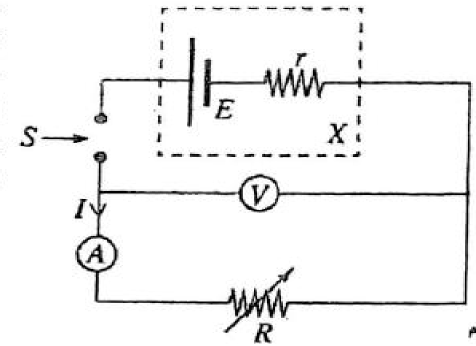
(*e*) அறை வெப்பநிலை (28 °C) இல் ஓர் 512 Hz இசைக் கவை பயன்படுத்தப்படும்போது உண்டாக்கப்படும் அடிப்படைச் சுரத்திற்கும் முதல் மேற்றொனிக்கும் பரிவின் ஒத்த நீளங்கள் முறையே 15.5 cm, 50.5 cm எனக் காணப்பட்டுள்ளன. அறை வெப்பநிலையில் வளியில் ஒலியின் கதியைக் கணிக்க.

$$v = 2\times512(50.5-15.5)\times10^{-2}\ \mathrm{m\,s^{-1}} \quad \Rightarrow \quad v = 358.4\ \mathrm{m\,s^{-1}}$$

சரியான பிரதியீட்டிற்கு 01

இறுதி விடைக்கு 01

4. ஒரு வரைபு முறையைப் பயன்படுத்தி ஓர் உலர் கலம் X இன் மி.இ.வி. (E) ஐயும் அகத் தடை (r) ஐயும் பரிசோதனைரீதியாகத் துணிவதற்கு ஒரு பாடசாலை ஆய்கூடத்தில் இங்கு தரப்பட்டுள்ள சுற்றைப் பயன்படுத்தலாம். மிக உயர்ந்த அகத் தடை உள்ள ஒரு வோல்ற்றுமானியைப் பயன்படுத்தி I இன் வெவ்வேறு பெறுமானங்களுக்குக் கலத்தின் முடிவிடங்களுக்குக் குறுக்கே அழுத்த வித்தியாசம் V ஐ அளத்தல் பரிசோதனை நடைமுறையில் அடங்கியுள்ளது.



(*a*) V இற்கான ஒரு கோவையை I, E, r ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக.

$V = E - Ir$ 01

(*b*) (i) பாடசாலை ஆய்கூடத்தில் கிடைக்கத்தக்க, இப்பரிசோதனைக்குப் பயன்படுத்தத்தக்க மாறுந் தடையியின் பெயரைக் குறிப்பிடுக.

இறியோதற்று 01

(தடைப் பெட்டிக்கு புள்ளிகள் இல்லை)

(ii) இப்பரிசோதனையிலிருந்து எதிர்பார்த்த பேறுகளைப் பெறுவதற்குச் சாவி S ஐத் தகுந்தவாறு பயன்படுத்த வேண்டும்.

(1) S இற்காகப் பயன்படுத்தத்தக்க மிகவும் உகந்த சாவியின் வகை யாது ?

தட்டுச் சாவி **அல்லது** தட்டுச் சாவி ஒன்றை வரைந்தால் 01

(2) சாவியைத் தொழிற்படுத்தும்போது நீர் மேற்கொள்ளும் பரிசோதனை நடைமுறை யாது ?

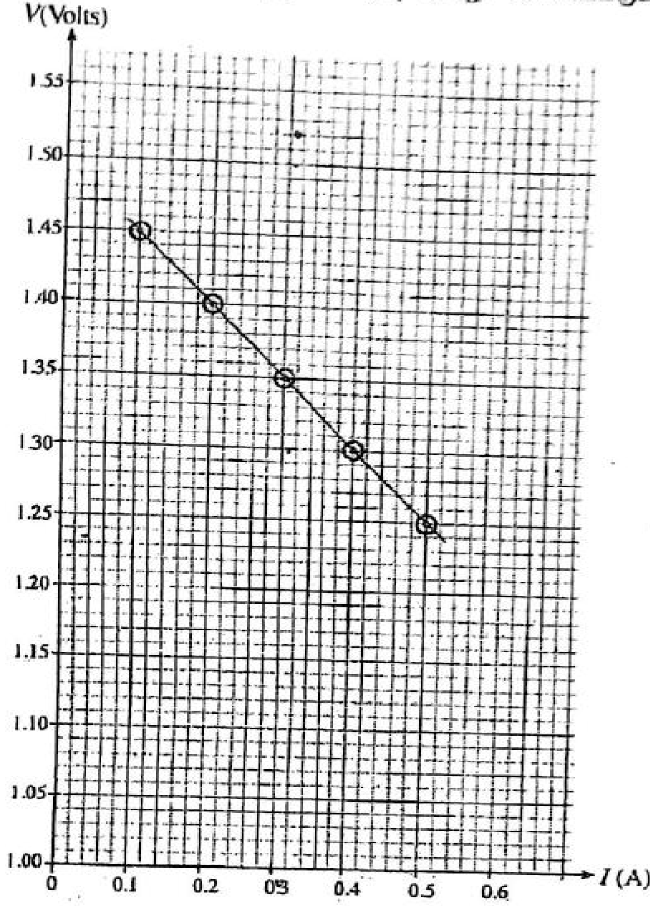
S திறந்த நிலையில் உள்ளபோது R இனை மாற்றி I, V வாசிப்புகளை அவதானிக்கும்போது அல்லது எடுக்கும்போது சாவியை <u>மிகவும் சிறிய நேரத்திற்கு மூடுதல்</u>. 01

(iii) பரிசோதனையைச் செய்யும்போது கலம் இறங்கவில்லை என்பதை எங்ஙனம் பரிசோதனைரீதியாக உறுதிப்படுத்துவீர் ?

இறுதி வாசிப்பை எடுத்த பின்னர் <u>முதல் வாசிப்பிற்குத் திரும்பவும் போய்</u> அது வேறு பெறுமானத்தைக் கொண்டுள்ளதா எனப் பார்த்தல்.

....01

(c) இத்தகைய ஒரு பரிசோதனையிலிருந்து பெறப்பட்ட ஒரு தரவுத் தொகுதியைப் பயன்படுத்தி I இற்கு எதிரே குறிக்கப்பட்ட V இன் ஒரு வரைபு கீழே காணப்படுகின்றது.



(i) வரைபைப் பயன்படுத்திப் பின்வருவனவற்றைக் காண்க.

(1) கலத்தின் அகத் தடை r

வரைபின் படித்திறன் $= \dfrac{1.24-1.44}{0.52-0.12} = (-)0.5\ \Omega$ 01

(தூரத்திலுள்ள இரு புள்ளிகளைத் தெரிவுசெய்தல் வேண்டும்)

(2) கலத்தின் மி.இ.வி. E

வெட்டுத்துண்டு $= E = 1.5$ V 01

(புள்ளியை கொடுக்கும்போது வெட்டுத்துண்டைத் துணிவதற்கு வரைபில் நீட்டிப்பைப் பார்க்கவும்) OR வரைபிலுள்ள ஒ ருபுள்ளியை சமன்பாட்டில் பிரதியிட்டு E ஐ கணித்திருந்தால்.

(ii) மேலே (c) (i) இல் பெறப்பட்ட பெறுமானங்களையும் (a) இல் பெறப்பட்ட கோவையையும் பயன்படுத்தி, கலம் குறுஞ்சுற்றாக்கப்படும்போது அதனூடாக உள்ள ஓட்டம் (I_{SC}) ஐ உய்த்தறிக.

$V = E - Ir$ இனை பாவிப்பதுடன் கலம் குறுஞ்சுற்றாக்கப்படும்போது V

பூச்சியமென எடுக்க $E = I_{SC} r \quad \Rightarrow \quad I_{SC} = \frac{1.5}{0.5}$ 01

$= 3.0\,A$

(d) ஒரு குறித்த இலத்திரனியல் உருப்படியைச் சரியாகத் தொழிற்பட வைப்பதற்கு 8.6 V – 9.0 V வீச்சில் உள்ள ஒரு வோல்ற்றளவு வழங்கியைப் பிரயோகித்தல் வேண்டும். இலத்திரனியல் உருப்படியின் வோல்ற்றளவு வழங்கி முடிவிடங்களிற்குக் குறுக்கே உள்ள தடை 30 Ω ஆகும்.

மேற்குறித்த இலத்திரனியல் உருப்படி தொழிற்படுவதற்கு, $E = 9$ V ஐயும் $r = 10\ \Omega$ ஐயும் கொண்ட ஒரு தனி உலர் கலப் பற்றரியினை அல்லது தொடராகத் தொடுத்த ஒவ்வொன்றும் $E = 1.5$ V ஐயும் $r = 0.2\ \Omega$ ஐயும் உடைய ஆறு உலர் கலப் பற்றரிகளின் சேர்மானத்தினைத் தெரிந்தெடுப்பதற்கு உமக்கு ஒரு சந்தர்ப்பம் உள்ளது எனக் கொள்க. இப்பகுதியில் தரப்பட்டுள்ள தரவுகளைப் பயன்படுத்தி ஒரு தகுந்த பற்றரியை எங்ஙனம் தெரிந்தெடுப்பீரென விளக்குக.

$E = 9V$ and $r = 10\ \Omega$ ஐக் கொண்ட உலர் கல பற்றரி இனை இணைக்கும்போது இல்த்திரனியல் உருப்படியின் முடிவிடங்களுக்குக் குறுக்கேயான வோல்ற்றளவு (V), $V = \left(\frac{9}{30+10}\right) \times 30 = 6.75$ V இனால் தரப்படும்.

$E = 9\ V$ and $r = 0.2 \times 6\ \Omega$ ஐக் கொண்ட ஆறு 1.5 V உலர் கல பற்றரி இனை இணைக்கும்போது இலத்திரனியல் உருப்படியின் முடிவிடங்களுக்குக் குறுக்கேயான வோல்ற்றளவு (V), $V = \frac{9}{30+1.2} \times 30 = 8.65V$, இனால் தரப்படும்.

8.6V

எனவே ஆறு 1.5 V உலர் கல பற்றரிகள் மாத்திரம் ~~8.5 V~~ இலும் கூடிய வோல்ற்றினைக் கொடுக்கும். 01

(இப் புள்ளியை வோல்ற்றளவுகளின் கணிப்புக்கு வழங்கவும்)

ஏதாவது வோல்ற்றளவு கணிப்பிற்குச் சரியான பிரதியீடு இருப்பின்

.......................01

கணித்த இரண்டு வோல்ற்றளவுகள் சரியாகவும் வாதம் சரியாகவும் இருப்பின்.

.......................01

(மாற்று முறை

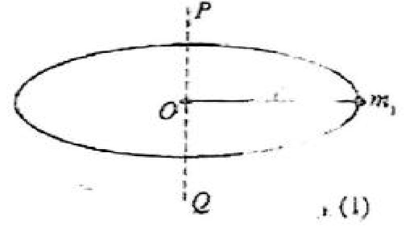
உருப்படிகளுக்குக் குறுக்கேயான வோல்ற்றளவு வித்தியாசங்களை கணிப்பதற்குப்பதிலாக ஒருவர் ஓட்டத்தைக்கொண்டு வாதிடலாம்.

வோல்ற்றளவு வீச்சு (8.6 – 9.0 V) ஐ ஒத்த ஓட்ட வீச்சம் (0.287 A – 0.30 A) இற்கு மாற்றுவதற்கு 01

உலர் கலத்திலிருந்து ஓட்டத்தை கணிகப்பதற்கும் சரியான வாதத்திற்கும்

.......................01)

5. (*a*) திணிவு m_1 ஐ உடைய ஒரு துணிக்கை உரு (1) இற் காணப்படுகின்றவாறு ஆரை r ஐயும் புறக்கணிக்கத்தக்க திணிவையும் உடைய ஒரு கிடை வளையத்தின் விளிம்பில் நிலைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. POQ ஆனது வளையத்தின் மையம் O இனூடாகச் செல்லும் ஒரு நிலைக்குத்து அச்சாகும்.



உரு (1)

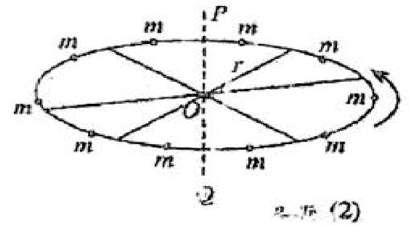
(i) நிலைக்குத்து அச்சு POQ பற்றித் துணிக்கையின் சடத்துவத் திருப்பம் I_1 இற்கான ஒரு கோவையை m_1, r ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக.

(ii) திணிவு m_2 ஐ உடைய வேறொரு துணிக்கையானது m_1 இற்கு விட்டமுறை எதிரான வளையத்தின் விளிம்புடன் இப்போது நிலைப்படுத்தப்பட்டு, தொகுதி அச்சு POQ பற்றி ஒரு மாறாக் கோணக் கதி ω உடன் சுழல்கின்றது. அச்சு POQ பற்றித் திணிவு m_2 இன் சடத்துவத் திருப்பம் I_2 எனின், தொகுதியின் மொத்தச் சுழற்சி இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி (E) இற்கான ஒரு கோவையை எழுதுக.

(iii) I_0 ஆனது மேலே (*a*) (ii) இல் உள்ள தொகுதியின் அச்சு POQ பற்றிய மொத்தச் சடத்துவத் திருப்பத்தை வகைகுறிப்பின், (*a*) (ii) இற் பெற்ற கோவையைப் பயன்படுத்தி $I_0 = I_1 + I_2$ எனக் காட்டுக.

(*b*) மேலே m_1, m_2 ஆகியவற்றுக்குப் பதிலாக ஒவ்வொன்றும் திணிவு m ஐ உடைய 10 சர்வசமத் துணிக்கைகள் இப்போது வளையத்தின் விளிம்பில் சம இடைவெளியில் நிலைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. I ஆனது நிலைக்குத்து அச்சு POQ பற்றி ஒரு துணிக்கையின் சடத்துவத் திருப்பம் எனின், நிலைக்குத்து அச்சு POQ பற்றித் தொகுதியின் மொத்தச் சடத்துவத் திருப்பம் (I_T) இற்கான ஒரு கோவையை எழுதுக.

(*c*) இப்போது மேலே (*b*) இல் விவரிக்கப்பட்ட வளையம் புறக்கணிக்கத்தக்க சடத்துவத் திருப்பம் உள்ள அச்சாணியில் உரு (2) இற் காணப்படுகின்றவாறு புறக்கணிக்கத்தக்க திணிவுள்ள சமச்சீராக நிலைப்படுத்தப்பட்டுள்ள சிலைக்கம்பிகளைப் பயன்படுத்தி நிலைக்குத்து அச்சு POQ உடன் ஒன்றுபடுமாறு நிலைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இத்தொகுதி பின்னர் நேரம் $t = 0$ இல் ஓய்விலிருந்து அச்சு POQ பற்றி ஒரு கிடைத் தளத்தில் ஒரு மாறாக் கோண ஆர்முடுகல் α உடன் சுழலத் தொடங்கி, ஒரு மாறாக் கோணக் கதி ω ஐ அடைந்தது.

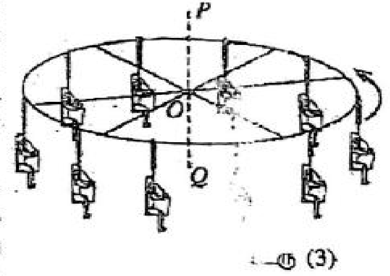


உரு (2)

(i) (1) மாறாக் கோணக் கதி ω ஐ அடைவதற்குத் தொகுதி எடுத்த நேரம் t இற்கான ஒரு கோவையைப் பெறுக.
(2) தொகுதி மாறாக் கோணக் கதி ω ஐ அடையும்போது அது ஆற்றிய சுற்றல்களின் எண்ணிக்கை யாது ?

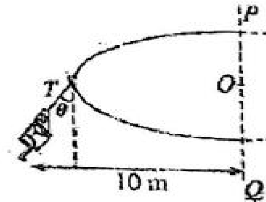
(ii) தொகுதி மாறாக் கோணக் கதி ω உடன் அச்சு POQ பற்றிச் சுழலும்போது ஒரு துணிக்கையில் தாக்கும் மையநாட்ட விசை (F) இற்குரிய ஒரு கோவையை எழுதுக.

(*d*) ஓய்வில் இருக்கும், உரு (3) இற் காட்டப்பட்டுள்ள இராட்டினத்தின் கட்டமைப்பு மேலே (*c*) இல் விவரிக்கப்பட்ட தொகுதியின் கட்டமைப்பை ஒத்தது. எனினும், m என்னும் நிலைத்த திணிவுகளுக்குப் பதிலாகத் தொகுதியானது புறக்கணிக்கத்தக்க திணிவுள்ள சங்கிலிகளிலிருந்து தொங்கும் ஏறிகள் அமர்ந்துள்ள 10 கதிரைகளைக் கொண்டுள்ளது. அச்சு POQ பற்றி ஏறிகளும் கதிரைகளும் இல்லாத இராட்டினத்தின் சடத்துவத் திருப்பம் 32 000 kg m^2 ஆகும்.



உரு (3)

எல்லாக் கதிரைகளிலும் ஏறிகள் அமர்ந்திருக்கும்போது இராட்டினம் அச்சு POQ பற்றி ஒரு நிமிடத்திற்கு 12 சுற்றல்கள் என்னும் ஒரு மாறாக் கோணக் கதியுடன் சுழலும் ஒரு நிலைமையைக் கருதுக. இராட்டினம் சுழலும்போது எல்லாச் சங்கிலிகளும் நிலைக்குத்துடன் கோணம் θ இற் சாய்ந்திருக்கும். உரு (4) ஓர் ஏறியைப் பற்றிய நிலைமையைக் காட்டுகிறது. தேவையான கணிப்புகளுக்கு $\pi = 3$ ஐப் பயன்படுத்துக.



உரு (4)

(i) ஏறிகள் ஒவ்வொருவரினதும் திணிவு 70 kg ஆகவும் கதிரைகள் ஒவ்வொன்றினதும் திணிவு 20 kg ஆகவும் இருப்பின், அச்சு POQ பற்றித் தொகுதியின் மொத்தச் சடத்துவத் திருப்பத்தைக் கணிக்க. சடத்துவத் திருப்பத்தைக் கணிக்கும்போது ஏறியினதும் அவருடைய கதிரையினதும் மொத்தத் திணிவு அச்சு POQ இலிருந்து ஒரு கிடைத் தூரம் 10 m இற் செறிந்துள்ளதெனக் கொள்க.

(ii) கோணம் θ இன் பெறுமானத்தைக் கணிக்க.

(iii) தொகுதியின் மொத்தச் சுழற்சி இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி யாது ?

(a) i) நிலக்குத்து அச்சு POQ பற்றி துணிக்கையின் சடத்துவத் திருப்பம்,

$I_1 = mr^2$ 01

(ii) தொகுதியின் மொத்த சுழற்சி இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி,

$E=\frac{1}{2}I_1\omega^2+\frac{1}{2}I_2\omega^2$ அல்லது $E=\frac{1}{2}m_1r^2\omega^2+\frac{1}{2}m_2r^2\omega^2$ 0

(iii) $\frac{1}{2}I_0\omega^2=\frac{1}{2}I_1\omega^2+\frac{1}{2}I_2\omega^2$ ....

$\therefore \quad I_0=I_1+I_2$

(b) $I_T=I_1+I_2+\cdots I_{10}=mr_1^2+mr_2^2+\cdots$

$=10mr^2=10I$ 0

(c) (i) (1) தொகுதி ஒன்று மாறா கோண ஆர்முடுகல் α உடன் சுழலும்போ ஆரம்ப, இறுதி கோணக் கதிகளுக்கிடையேயான தொடர்பு

$\omega=\omega_0+\alpha t$

$\omega=0+\alpha t$

$\therefore t=\frac{\omega}{\alpha}$ ....

(2) தொகுதி சுழன்ற மொத்தக் கோணம் θ,

$\omega^2=\omega_0^2+2\alpha\theta$ OR $\theta=\omega_0t+\frac{1}{2}\alpha t^2$ ....

$\theta=\frac{\omega^2}{2\alpha}$

தொகுதி மாறாக் கோணக் கதி ω ஐ அடையும்போது அது ஆற்றிய சுற்றல்களின் எண்ணிக்கை $\omega=\frac{\theta}{2\pi}$

$=\frac{\omega^2}{4\pi\alpha}$ ....

(ii) $F=\frac{m\omega^2r^2}{r}$

$=m\omega^2r$ ....

(d) (i) அச்சு POQ பற்றித் தொகுதியின் சடத்துவத் திருப்பம்,

$=32{,}000+(70+20)\times10^2\times10$ ....

$=122{,}000\ kg\ m^2$ ....

(ii) கதிரையுடன் ஒரு ஏறியின் திணிவு m என எடுக்க, எனின்

$T\cos\theta=mg$ ....

$T\sin\theta=ma$

$=m\omega^2r$

(மேலுள்ள ஏதாவது ஒரு சமன்பாட்டிற்கு) ....

$$\therefore \tan\theta = \frac{\omega^2 r}{g} = \left(\frac{12\times 2\pi}{60}\right)^2 \times \frac{10}{10}$$ (சரியான பிரதியீட்டிற்கு) 01

$$= 1.44$$

$$\theta = 55^0$$ 01

($\pi = 3.14$ ஆயின் $\tan\theta\ 1.58$) $\theta = 57^0 40'$

(iii) தொகுதியின் மொத்தச் சுழற்சி இயக்கப்பாட்டுச்சக்தி $= \frac{1}{2} I\omega^2$

$$= \frac{1}{2} \times 122000 \times 1.44$$

$$= 87840\ J.$$ 01

(87840 - 87850 J)

[if $\pi = 3.14$ then 96220 (96220 - 96230)]

6. விழிவெண்படலத்தினதும் கண்வில்லையினதும் பலித (பயன்படும்) குவியத் தூரம் ஒரு கண்ணின் குவியத் தூரமாகக் கருதப்படலாம். வில்லையில் வளைவைக் கட்டுப்படுத்தும் தசைகள் கண்ணிலிருந்து வெவ்வேறு தூரங்களில் பொருள்களிலிருந்து வரும் ஒளியைக் கண் விழித்திரை மீது குவியப்படுத்துவதற்கு அனுமதிக்கின்றன. பலிதக் குவியத் தூரமுள்ள ஒரு கண் வில்லையுடன் கண்ணின் ஓர் எளிதாக்கிய வரிப்படத்தை உரு காட்டுகிறது. நலமான கண் உள்ள குழந்தையின் கண் தசைகள் தளர்ந்திருக்கும்போது கண்ணின் குவியத் தூரம் ஏறத்தாழ 2.5 cm ஆகும். அவனுடைய கண்ணின் அண்மைப் புள்ளி 25 cm தூரத்தில் உள்ளது.

(கதிர் வரிப்படங்களை வரையும்போது உருவில் தரப்பட்டுள்ள வரிப்படத்தைப் பிரதிசெய்து அதனைப் பயன்படுத்துக.)

(a) நலமான கண் உள்ள குழந்தையின் கண் தசைகள் தளர்ந்திருக்கும்போது அக்கண்ணின் விழித்திரை மீது ஒரு தூரப் பொருளிலிருந்து வரும் ஒளி குவியச் செய்யப்படும் நிலைமைக்கு ஒரு கதிர் வரிப்படத்தை வரைக. கண்வில்லைக்கும் விழித்திரைக்குமிடையே உள்ள தூரம் யாது ?

(b) அண்மைப் புள்ளியில் வைக்கப்பட்ட ஒரு புள்ளி ஒளி முதல் நலமான கண் உள்ள குழந்தையினால் தெளிவாகப் பார்க்கப்படும் ஒரு நிலைமைக்கு ஒரு கதிர் வரிப்படத்தை வரைக. இக்கணத்தில் கண்ணின் குவியத் தூரத்தைக் கணிக்க.

(c) கண் தசைகள் தளர்ந்திருக்கும்போது நலமான குழந்தையின் குவியத் தூரத்திற்குச் சமமான ஒரு குவியத் தூரத்தை உடைய வேறொரு குழந்தை (b) இல் உள்ள நிலைமைக்குக் கணிக்கப்பட்ட குவியத் தூரத்தையும் கொண்டுள்ளான். ஆனால் அவனுடைய விழித்திரையின் தானம் நலமான குழந்தையின் விழித்திரையின் தானத்திற்கு 0.2 cm பின்னால் உள்ளது.

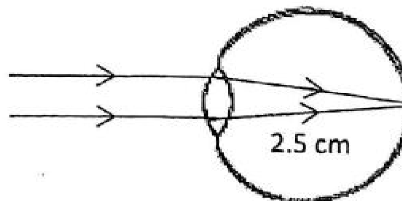
(i) மேலே (b) இற் குறிப்பிட்டவாறு ஒரு புள்ளி ஒளி முதலினால் உண்டாக்கப்படும் விம்பத்தைப் பயன்படுத்தி இரு தனித்தனிக் கதிர் வரிப்படங்களை வரைவதன் மூலம் அவனுடைய அண்மைப் புள்ளியையும் சேய்மைப் புள்ளியையும் காட்டுக. இக்குழந்தையின் கண் வில்லையிலிருந்து அண்மைப் புள்ளிக்கு உள்ள தூரத்தையும் சேய்மைப் புள்ளிக்கு உள்ள தூரத்தையும் கணிக்க.

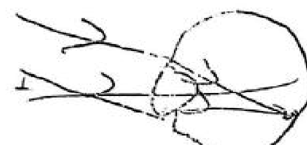
(ii) ஓர் உகந்த வில்லையைப் பயன்படுத்தித் தேவையான திருத்தத்தை எங்ஙனம் செய்யலாம் என்பதை எடுத்துக்காட்டும் ஒரு கதிர் வரிப்படத்தைப் பருமட்டாக வரைக. தேவைப்படும் திருத்தும் வில்லையின் குவியத் தூரத்தைக் கணிக்க.

(d) ஒருவர் முதுமை அடையும்போது கண்களின் குவியத் தூரத்தை மாற்றுவதற்கான ஆற்றல் நலிவடைந்து, கண்ணின் அண்மைப் புள்ளிக்கு உள்ள தூரம் அதிகரிக்கின்றது. மேலே (c) இற் குறிப்பிடப்பட்ட குழந்தை அத்தகைய ஒரு நிலைமையை எதிர்கொள்ளுமெனின், அக்குழந்தை அணிய வேண்டிய மேலதிகத் திருத்தும் வில்லையின் வகை யாது (ஒருக்கு வில்லையா, விரிவில்லையா) ? உமது விடைக்கான காரணங்களைத் தருக.

(a)





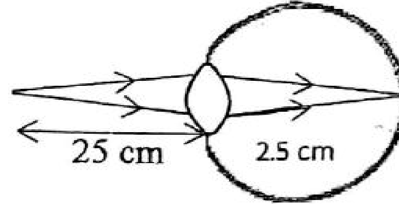


சரியான கதிர் வரிப்படத்தை வரைவதற்கு 01

(விழித்திரையில் புள்ளி விம்பம் வரைக்கும் அம்புக்குறிகளுடன் இரண்டு சமாந்தரக்கோடுகளைப் பார்க்க)

கண்வில்லைக்கும் விழித்திரைக்கும் இடையேயான தூரம் = 2.5 cm 01

(b)



சரியான கதிர் வரிப்படத்தை வரைவதற்கு 01

(விழித்திரையில் புள்ளி விம்பம் வரைக்கும் அம்புக்குறிகளுடன் இரண்டு சமாந்தரக்கோடுகளைப் பார்க்க)

குவியத்தூரம் f என எடுக்க, எனின்

$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ (u = 25 cm; v = -2.5 cm)

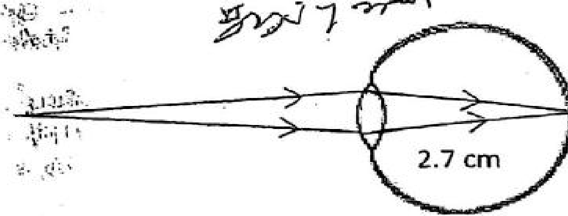
$\frac{1}{-2.5} - \frac{1}{25} = \frac{1}{f}$ 01

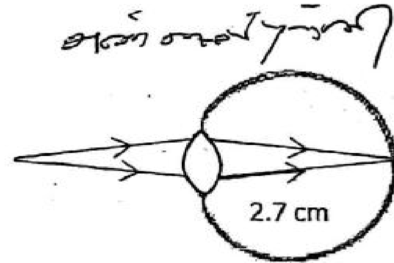
(சரியான பிரதியீடிற்கு)

$f = -2.273$ cm OR 2.273 cm 01

(2.27cm – 2.30 cm)

(c) (i)





ஒரு பொருள் **சேய்மைப் புள்ளியில்** உள்ளபோது சரியான கதிர் வரிப்படத்தை வரைவதற்கு 01

(விழித்திரையில் புள்ளி விம்பம் வரைக்கும் அம்புக்குறிகளுடன் இரண்டு சமாந்தரக்கோடுகளைப் பார்க்க)

ஒரு பொருள் **அண்மைப் புள்ளியில்** உள்ளபோது சரியான கதிர் வரிப்படத்தை வரைவதற்கு 01

(விழித்திரையில் புள்ளி விம்பம் வரைக்கும் அம்புக்குறிகளுடன் இரண்டு சமாந்தரக்கோடுகளைப் பார்க்க)

சேய்மைப் புள்ளிக்குள்ள தூரத்திற்கான கணிப்பு: f = -2.5 cm, v = -2.7 cm, u=?

$$\frac{1}{-2.7} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-2.5}$$ 01

$u =$ 33.75 cm. 01

அண்மைப் புள்ளிக்குள்ள தூரத்திற்கான கணிப்பு:

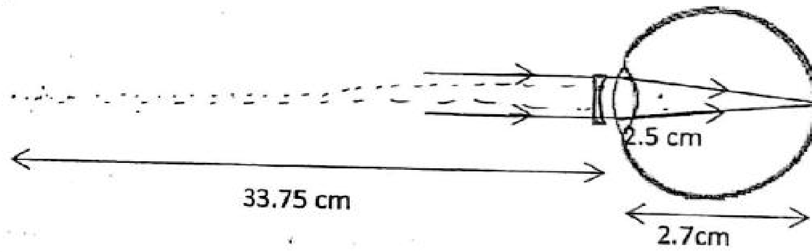
$f =$ - 2.273 cm, $v =$ -2.7 cm, u=?

$$\frac{1}{-2.7} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-2.273}$$ ———————— 01

$u =$ 14.373 cm 01

(14.25 – 14.40 cm) .

(ii)தேவையான திருத்தத்திற்குரிய உகந்த வில்லையுடனான கதிர் வரிப்படம்



விரிவுவில்லையைத் தெரிந்தெடுப்பதற்கு 01

விரிவுவில்லையுடன் சரியான கதிர் வரிப்படத்திற்கு 01

(விழித்திரையில் புள்ளி விம்பம் வரைக்கும் இரண்டு புய்ளியிட்ட கோடுகள் புள்ளி ஒளிமுதலில் இருந்தும் அம்புக்குறிகளுடன் இரண்டு சமாந்தரக்கோடுகளைப் பார்க்க)

$f =$ 33.75 cm 01

திருத்தும் வில்லையின் குவியத் தூரம்: $u =$ - 2.5 cm, $v =$ -2.7, f=?

$$\frac{1}{-2.7} - \frac{1}{-2.5} = \frac{1}{f}$$ 01

$f =$ 33.75 cm

(d) மேலதிகத் திருத்தும் வில்லை ஒருக்கு வில்லையாகும்..

காரணம்:

கண்வில்லையினால் உருவாகும் விம்பத்தை முன்னோக்கி நகர்த்தி விழத்திரையுடன் ஒருங்கிணைக்க அல்லது

கண்வில்லை நலிவடையும்போது சாதாரன அண்மைப் புள்ளியிலுள்ள ஒரு பொருளின் விம்பம் விழித்திரைக்குப் பின்னால் உருவாகும்.

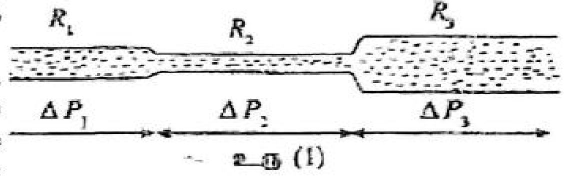
எனவே வில்லையினூடாகச் செல்லும் ஒளி விழித்திரையில் ஒருங்குதல் வேண்டும்.

.... 01

7. ஓர் அமுக்க வித்தியாசம் ΔP இன் கீழ் ஓர் ஒடுங்கிய கிடை உருளைக் குழாயினூடாக ஒரு திரவத்தின் பாய்ச்சல் வீதம் Q இற்கான புவாசேயின் சமன்பாட்டை எழுதுக. நீர் பயன்படுத்தும் ஏனைய எல்லாக் குறியீடுகளையும் இனங்காண்க. மேலே குறிப்பிட்ட நிலைமையின் கீழ் திரவத்தின் பாய்ச்சல் வீதம் Q இற்கு எதிரே குழாயினால் உஞற்றப்படும் தடையானது பாய்ச்சல் தடை $R = \frac{\Delta P}{Q}$ என வரையறுக்கப்படலாம்.

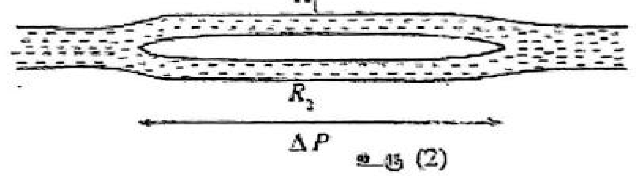
(a) குழாயுடனும் திரவத்துடனும் தொடர்புபட்ட எப்பௌதிகக் கணியங்கள் பாய்ச்சல் தடை R ஐத் துணிகின்றன ?

(b) உரு (1) இற் காணப்படுகின்றவாறு தொடராகத் தொடுக்கப்பட்ட மூன்று ஒடுக்கமான கிடைக் குழாய்களினூடாக ஒரு திரவம் ΔP_1, ΔP_2, ΔP_3 என்னும் அமுக்க வித்தியாசங்களின் கீழ் பாயும்போது குழாய்களினால் உஞற்றப்படும் பாய்ச்சல் தடைகள் முறையே R_1, R_2, R_3 ஆகும். R இற்காக மேலே தரப்பட்ட வரைவிலக்கணத்தைப் பயன்படுத்தித் தொகுதியின் பாய்ச்சல் தடை R_0 ஐ $R_0 = R_1 + R_2 + R_3$ என எழுதலாமெனக் காட்டுக. (ஓர விளைவுகளைப் புறக்கணிக்க.)



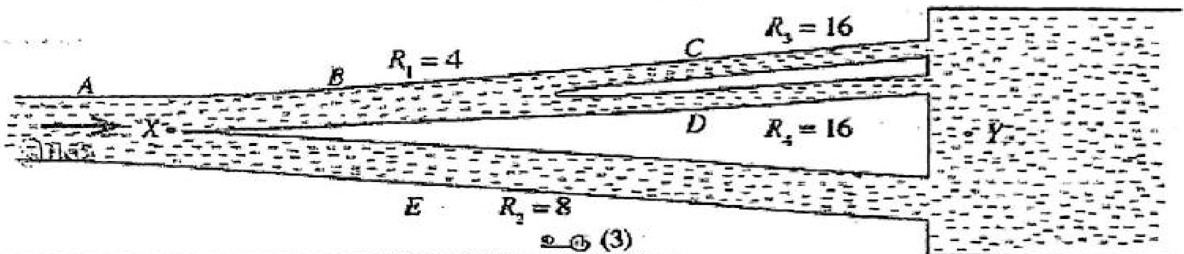
உரு (1)

(c) உரு (2) இற் காணப்படுகின்றவாறு சமாந்தரமாகத் தொடுக்கப்பட்ட இரு ஒடுக்கமான கிடைக் குழாய்களினூடாக ஒரு திரவம் ஒரு பொது அமுக்க வித்தியாசம் ΔP இன் கீழ் பாயும்போது குழாய்களினால் உஞற்றப்படும் பாய்ச்சல் தடைகள் R_1, R_2 ஆகும். தொகுதியின் பாய்ச்சல் தடை R_0 ஐ $\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ என எழுதலாமெனக் காட்டுக. (முனை விளைவுகளைப் புறக்கணிக்க.)



உரு (2)

(d) உரு (3) ஆனது புள்ளி X இற்கும் ஒரு பொதுத் தேக்கம் Y இற்குமிடையே ஒரு திரவம் X இலிருந்து Y இற்குப் பாயுமாறு தொடுக்கப்பட்ட A, B, C, D, E என்னும் ஓர் ஒடுக்கமான கிடைக் குழாய்த் தொகுதியைக் காட்டுகின்றது. X, Y ஆகியவற்றில் உள்ள அமுக்கங்கள் மாறாப் பெறுமானங்களிற் பேணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு குழாயினதும் பாய்ச்சல் தடை வரிப்படத்தில் mmHg s/cm^3 அலகுகளில் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. குழாய் B ஆனது சம பாய்ச்சல் தடைகள் உள்ள C, D என்னும் இரு குழாய்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. எளிதாக்கப்பட்ட இந்த மாதிரியுருவானது நாடிகளினூடாகவும் நாளங்களினூடாகவும் உள்ள குருதிப் பாய்ச்சலை எடுத்துக்காட்டுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படலாம்.



உரு (3)

கீழே (i), (ii), (iii) ஆகிய பகுதிகளுக்கான விடைகளைத் தரப்பட்டுள்ள அலகுகளின் சார்பாகத் தருக. ($\pi = 3$ என எடுக்க.)

(i) (1) B, C, D ஆகிய குழாய்த் தொகுதி காரணமாக உள்ள பாய்ச்சல் தடையை X, Y ஆகிய புள்ளிகளுக்கிடையே கணிக்க.

(2) B, C, D, E ஆகிய குழாய்த் தொகுதி காரணமாக உள்ள பாய்ச்சல் தடையை X, Y ஆகிய புள்ளிகளுக்கிடையே கணிக்க.

(ii) X இற்குக் குறுக்கே திரவத்தின் பாய்ச்சல் வீதம் 6 cm^3/s எனின், X, Y ஆகியவற்றிற்கிடையேயுள்ள அமுக்க வித்தியாசத்தைக் கணிக்க.

(iii) மேற்குறித்த பேறுகளைப் பயன்படுத்திக் குழாய் E இனூடாகத் திரவத்தின் பாய்ச்சல் வீதத்தைக் காண்க.

(iv) குழாய் E இன் நீளம் 2 cm எனின், குழாய் E இன் உள் ஆரையைக் காண்க. திரவத்தின் பிசுக்குமை 4.0×10^{-3} Pa s ஆகும் [1 mmHg = 133 Pa எனக் கொள்க].

(e) மேலே பகுதி (d) இல் தரப்பட்ட தொகுதியில் உள்ள குழாய்களில் ஒன்றின் வெப்பநிலை தாழ்த்தப்படுமெனின், அக்குழாயில் திரவத்தின் பாய்ச்சல் வீதத்திற்கு என்ன நடைபெறும் என விளக்குக. குழாயின் ஆரையிலும் நீளத்திலும் உள்ள மாற்றங்களைப் புறக்கணிக்க.

புவசேயின் சமன்பாடு: $Q = \frac{\pi \Delta P r^4}{8\eta l}$ 01

l – குழாயின் நீளம் η - திரவத்தின் பிசுக்குமை

r – குழாயின் ஆரை

எல்லாம் சரியாயின் 01

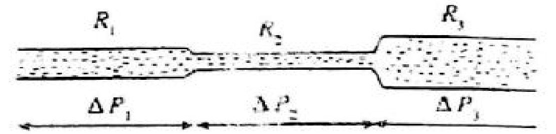
(பாய்ச்சல் Q க்கு எதிரான தடை, $R = \frac{\Delta P}{Q}$

$R = \frac{8\eta l}{\pi\ r^4}$)

(a) பாய்ச்சல் தடையானது: திரவத்தின் பிசுக்குமை குணகம்
குழாயின் நீளம்
குழாயின் ஆரை என்பவற்றால் து· ·ியப்படுகிறது

எல்லாம் சரியா... 01

(a) $\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (a)$



$R_0 Q = R_1 Q + R_2 Q + R_3 Q \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (b)$

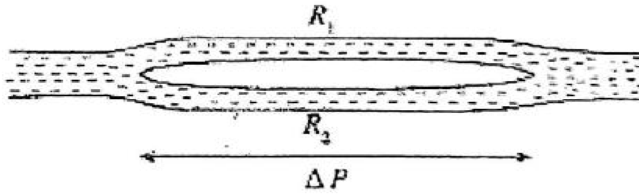
OR

$$\left[\frac{\Delta P}{Q} = \frac{\Delta P_1}{Q} + \frac{\Delta P_2}{Q} + \frac{\Delta P_3}{Q} \ldots\ldots\ldots\ldots (b)\right]$$

$R_0 = R_1 + R_2 + R_3$

சமன்பாடு (a) இற்கு 01

சமன்பாடு (b) இற்கு — 0



..................01

(b) ΔP ஆனது இரு குழாய்களுக்கும் பொதுவானது

$Q = Q_1 + Q_2$

$\frac{\Delta P}{R_0} = \frac{\Delta P}{R_1} + \frac{\Delta P}{R_2}$ 01

$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

Strictly confidential

(c)

(i) (1)$R_{CD} = \frac{1}{\frac{1}{16}+\frac{1}{16}} =$ ஆல்லது 8 mmHg s/cm^3..............01

(விடைக்கு அல்லது சரியான பிரதியீட்டிற்கு)

$R_{BCD} = 8 + 4 = 12$ mmHg s/cm^3 01

(2) B, C, D, E ஆகிய குழாய்த் தொகுதிககான் பாய்ச்சல் தடை (R):

$R = \frac{1}{\frac{1}{12}+\frac{1}{8}} =$ 4.8 mmHg s/cm^3... 01

(சரியான பிரதியீட்டிற்கு)

(ii) X ,Y ஆகியவற்றிற்கிடையேயுள்ள அமுக்க வித்தியாசம்:

$\frac{\Delta P}{Q} = R$ or $\frac{\Delta P}{6} = 4.8$..............................01

$\therefore \Delta P = 28.8$ mmHg (~~சரியான அலகுகளுடன்~~)...............01

(iii) E இனூடான பாய்ச்சல் வீதம்

$Q = \frac{\Delta P}{R} = \frac{28.8}{8} =$

3.6 (cm^3/s.)..01

(iv) குழாய் E இன் ஆரை

$$Q = \frac{\pi \, \Delta P \, r^4}{8\eta l}$$

$$3.6\times10^{-6} = \frac{3\times28.8\times133\times r^4}{8\times4.0\times10^{-3}\times2\times10^{-2}}$$

(சரியான பிரதியீட்டிற்கு) 01

$r = 6.69\times10^{-4}$ m OR 0.669 mm 01

$(6.68\times10^{-4} - 6.70\times10^{-4})$

$\pi = 3.14$ $r = 6.619 \times 10^{-4}$ m ஆயின் $(6.61\times10^{-4} - 6.62\times10^{-4})$

(d) ஒரு குழாயின் உள்ளே வெப்பநிலை குறையும்போது பிசுக்குமை அதிகரிக்கும் எனவே பாய்ச்சல் வீதம் குறையும். - - - - 01

8. பின்வரும் பந்தியை வாசித்து வினாக்களுக்கு விடை எழுதுக.

தூண்டல் வெப்பமாக்கல் (Induction heating) தொழில்நுட்பவியலானது அதன் குறைந்த வெப்பமாக்கல் நேரம், ஒழுங்குபடுத்திய வெப்பமாக்கல், நேரடி வெப்பமாக்கல், திறமையான சக்தி நுகர்ச்சி போன்ற அனுகூலங்களின் விளைவாகப் பல கைத்தொழில், வீட்டு, மருத்துவப் பிரயோகங்களின் தெரிவுக்கு உட்படுகின்றது. தூண்டல் வெப்பமாக்கலின் தொழிற்பாட்டுக் கோட்பாடு 1831இல் மைக்கல் பரடேயினால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட மின்காந்தத் தூண்டல் விதியை அடிப்படையாய்க் கொண்டது. ஓர் உயர் மீடிறன் ஆடலோட்டத்தைப் பெறும்போது நேரத்துடன் மாறும் காந்தப் புலத்தை உருவாக்கும் ஒரு கம்பிச் சுருளும் (பெரும்பாலும் ஒரு செப்புச் சுருள்) வெப்பத்தைப் பிறப்பிக்கக்கூடிய மின்னைக் கடத்தும் திரவியமும் ஒரு தூண்டல் வெப்பமாக்கல் தொகுதியின் இரு பெரும் கூறுகள் ஆகும். ஆடலோட்டத்தின் திசை மாறும்போது காந்தப் புலமும் அதன் திசையை மாற்றுகின்றது. ஒரு கடத்தும் திரவியம் அத்தகைய நேரத்துடன் மாறும் காந்தப் புலத்திற்கு உட்படும்போது, சுழியல் ஓட்டங்கள் எனப்படும் ஓட்டத் தடங்கள் கடத்தும் திரவியத்தில் தூண்டப்படுகின்றன. காந்தப் புலம் அதன் திசையை விரைவாக மாற்றும்போது சுழியல் ஓட்டங்களும் அவற்றின் திசைகளை விரைவாக மாற்றுகின்றன. சுழியல் ஓட்டங்கள் கடத்தும் திரவியங்களினுள்ளே மாறும் காந்தப் புலத்திற்குச் செங்குத்தான தளங்களில் மூடிய தடங்களை எப்போதும் உண்டாக்குகின்றன. திரவியத்தில் தடை இருப்பதனால் சுழியல் ஓட்டங்கள் யூல் வெப்பத்தைப் (I^2R வகை வெப்பம்) பிறப்பிக்கின்றன.

உண்டாக்கப்படும் காந்தப் புலம் வலிமையாக இருக்கும்போது அல்லது மின் கடத்துதிறன் உயர்வாக இருக்கும்போது அல்லது காந்தப் புல மாற்று வீதம் பெரிதாக இருக்கும்போது உருவாக்கப்படும் சுழியல் ஓட்டங்கள் பெரி[illegible]. சுருளில் உள்ள உயர் மீடிறன் ஆடலோட்டத்தினால் பிறப்பிக்கப்படும் சுழியல் ஓட்டங்கள் தோல் விளைவு (s[illegible]) எனப்படுவதன் விளைவாகத் திரவியத்தின் மேற்பரப்புக்குக் கிட்ட ஒரு மட்டுப்படுத்திய தடிப்பினுள்ளே மாத்திரம் [illegible]ம்.

தோல் விளைவு என்பது எந்த உயர் மீடிறன் மின்னோட்டமும் தானாகவே ஒரு கடத்தியில் பரம்பக் [illegible] நாட்டமாகும். இதன்போது ஓட்ட அடர்த்தி கடத்தியின் மேற்பரப்புக்குக் கிட்ட மிகப் பெரிதாக இருப்பதுடன் [illegible] ஆழத்துடன் மிக விரைவாகக் குறைகின்றது. சுழியல் ஓட்டங்கள் பரம்பப்படும் இத்தடிப்பு சுருளில் உள்ள ஆடலோட்[illegible]ம் சுழியல் ஓட்டத் தடங்களுக்குமிடையே உள்ள தம்முள் கவர்ச்சியின் விளைவாக மேலும் சிறியதாகின்றது. இது அண்மை விளைவு (proximity effect) எனப்படும். யூல் வெப்பமாக்கலுக்கு மேலதிகமாக, பின்னிடைவு விளைவு (hysteresis effect) எனப்படும் ஒரு தோற்றப்பாட்டின் விளைவாகத் திரவியத்தினுள்ளே ஒரு மேலதிக வெப்பமும் உண்டாக்கப்படுகின்றது. இது சில கலவையில் உருக்கு, வார்ப்பிரும்பு, நிக்கல் போன்ற அயக்காந்தத் திரவியங்களில் மாத்திரம் நடைபெறுகின்றது. ஆடலோட்டத்தினால் உருவாக்கப்படும் மாறும் காந்தப் புலத்தின் விளைவாக இத்திரவியங்களில் உள்ள காந்த ஆட்சிகள் (magnetic domains) அவற்றின் திசைகளைத் திரும்பத் திரும்ப மாற்றுகின்றன. இறுதியாக அவற்றைத் திருப்புவதற்குத் தேவைப்படும் சக்தியானது வெப்பமாக மாற்றப்படுகின்றது. பின்னிடைவு விளைவு காரணமாக வெப்பம் பிறப்பிக்கப்படும் வீதம் மாறும் காந்தப் புலத்தின் மீடிறனுடன் அதிகரிக்கின்றது. வர்த்தகரீதியாகக் கிடைக்கத்தக்க தூண்டல் வெப்பமாக்கல் தொகுதிகள் அண்ணளவாக 60 Hz தொடக்கம் ஏறத்தாழ 1 MHz வரையுள்ள மீடிறன்களில் தொழிற்பட்டு, சில வாற்றுகளிலிருந்து பல மெகாவாற்றுகள் வரையுள்ள வீச்சில் வலுவை வழங்குகின்றன.

சந்தையில் தூண்டற் சமையல் அடுப்புகளாகக் (cookers) கிடைக்கத்தக்க சமையல் அடுப்புகள் இக்கோட்பாட்டின் அடிப்படையில் தொழிற்படுகின்றன. ஒரு தூண்டற் சமையல் அடுப்பில் சமையற் பானை வைக்கப்படும் அடுப்பு உச்சியின் மேற்பரப்புக்கு மட்டுமட்டாகக் கீழே அதனைத் தொடாமல் ஒரு செப்புக் கம்பிச் சுருள் ஏற்றப்பட்டு, சுருளினூடாக ஓர் ஆடல் மின்னோட்டம் அனுப்பப்படுகின்றது. சமையற் பானையின் முழு அடித்தளமும் வெப்பத்தைப் பிறப்பிக்கும் கடத்தும் திரவியமாகத் தொழிற்படுகின்றது. சுருளினால் உண்டாக்கப்படும் மாறும் காந்தப் புலம் சமையற் பானையின் அடியிற் புகுந்து சுழியல் ஓட்டங்களையும் பின்னிடைவு நட்டங்களையும் ஏற்படுத்தி வெப்பத்தைப் பிறப்பிக்கின்றது. வெப்பத்தைப் பிறப்பிப்பதற்கு இரு விளைவுகளையும் பயன்படுத்துவதற்குச் சமையற் பானைகள் அல்லது சமையற் பானைகளின் அடித்தளங்கள் சில கலவையில் உருக்கு அல்லது வார்ப்பிரும்பு போன்ற அயக்காந்தத் திரவியங்களினாற் செய்யப்படுகின்றன.

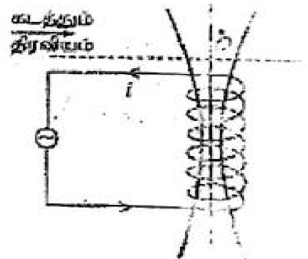
(a) பரடேயின் மின்காந்தத் தூண்டல் விதியைச் சொற்களில் கூறுக.

(b) தூண்டல் வெப்பமாக்கல் பயன்படுத்தப்படும் இரு பிரயோகத் துறைகளைக் குறிப்பிடுக.

(c) தூண்டல் வெப்பமாக்கலுடன் சம்பந்தப்பட்ட இரு வெப்பமாக்கற் செயன்முறைகளை எழுதுக.

(d) பெரிய சுழியல் ஓட்டங்களுக்கு வழிவகுக்கும் மூன்று காரணிகளை எழுதுக.

(e) திரவியத்தின் மேற்பரப்புக்குக் கிட்ட ஒரு மட்டுப்படுத்திய தடிப்பினுள்ளே சுழியல் ஓட்டங்களை மட்டுப்படுத்தும் இரு விளைவுகளை எழுதுக.



(f) தரப்பட்ட வரிப்படத்தைப் பிரதிசெய்து பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடை எழுதுக. ஒரு குறித்த நேரத்தில் ஆடலோட்டத்தின் திசையை உரு காட்டுகிறது. இவ்வோட்டத்தின் பருமன் நேரத்துடன் அதிகரிக்கும் ஒரு நிலைமையைக் கருதுக. சுருளுக்குச் சற்று மேலே உருவில் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு ஒரு கடத்தும் திரவியம் வைக்கப்பட்டுள்ளது.

(i) ஒரு புலக் கோட்டில் ஓர் அம்புக்குறியை வரைவதன் மூலம் இந்நிலைமையில் உண்டாக்கப்படு[illegible]ந்தப் புலத்தின் திசையைக் காட்டுக.

(ii) திரவியத்தில் தானம் O இற்கு அண்மையில் சுழியல் ஓட்டத்தின் ஒரு தடத்தை வரைந்து, ஆடலோட்டம் அதிகரிக்கும்போது சுழியல் ஓட்டத்தின் திசையைக் காட்டுக.

(iii) மேலே (ii) இல் நீர் வரைந்த சுழியல் ஓட்டத் தடத்தின் திசையை நீர் துணிந்த விதத்தை லென்சின் விதியைப் பயன்படுத்தி விளக்குக.

(g) ஆடலோட்டத்தின் மீடிறன் அதிகரிக்கும்போது திரவியத்தை வெப்பமாக்கும் வீதம் ஏன் அதிகரிக்கின்றது என்பதை விளக்குக.

(h) நேரத்துடன் மாறும் காந்தப் புலம் ஆரை R ஐயும் தடிப்பு b ஐயும் தடைத்திறன் ρ ஐயும் கொண்ட ஒரு தட்டினுள்ளே புகும் ஒரு நிலைமையைக் கருதுக. B_0 ஆனது காந்தப் புலத்தின் பாய அடர்த்தியின் வீச்சமாகவும் ω ஆனது கோண மீடிறனாகவும் t ஆனது நேரமாகவும் இருக்கும்போது பிரயோகிக்கப்படும் காந்தப் புலத்தின் பாய அடர்த்தி B ஆனது $B = B_0 \sin \omega t$ போன்று சைன்வளையிமுறையாக மாறுமெனின், ஒரு மிகவும் எளிதாக்கிய மாதிரியுருவை அடிப்படையாகக் கொண்டு தட்டில் சுழியல் ஓட்டங்களினால் பிறப்பிக்கப்படும் சராசரி வலு P ஆனது $P = kB_0^2 \omega^2$ இனால் தரப்படலாம்; இங்கு $k = \frac{\pi R^4 b}{16\rho}$ ஆகும். $k = 0.5\ \mathrm{m^4\ \Omega^{-1}}$, $\omega = 6\ 000\ \mathrm{rad\ s^{-1}}$, $B_0 = 7.5 \times 10^{-3}\ \mathrm{T}$ எனின், தட்டிற் பிறப்பிக்கப்படும் சராசரி வலுவைக் கணிக்க.

(i) நிலைமாற்றிகளில் சுழியல் ஓட்டங்களின் விளைவாக அகணி வெப்பமாக்கப்படுகின்றது. இது வெப்பத்தின் வடிவில் சக்தி நட்டத்திற்குப் பங்களிப்புச் செய்கின்றது. நிலைமாற்றிகளில் இச்சக்தி நட்டம் எங்ஙனம் இழிவளவாக்கப்படுகின்றது ?

Strictly confidential

(a) **பரடேயின் விதி**: ஒரு சுற்றில் தூண்டப்பட்ட மி.இ.வி. ஆனது சுற்றின் ஊடாக நேரத்தினுடனான காந்தப் பாய மாற்ற வீதத்திற்கு நேர் விகிதசமமாகும்..

அல்லது

ஒரு சுற்றுடன் தொடர்புபடுத்தும் காந்தப் பாயம் மாறும்போது, பாய மாற்ற வீதத்திற்கு விகிதசமமாக அச்சுற்றில் ஒரு மின்இயக்கவிசை தூண்டப்படும்.

....01

(b) கைத்தொழில், வீட்டு, மருத்துவப் பிரயோகங்கள்

(ஏதாவது இரண்டு சரியாயின்)....................01

(c) யூல் வெப்பமாக்கல் (I^2R வகை), பின்னிடைவு விளைவு (காந்த ஆட்சிகள் திரும்பத்திரும்ப அவற்றின் திசைகளை மாற்றுவதால்)

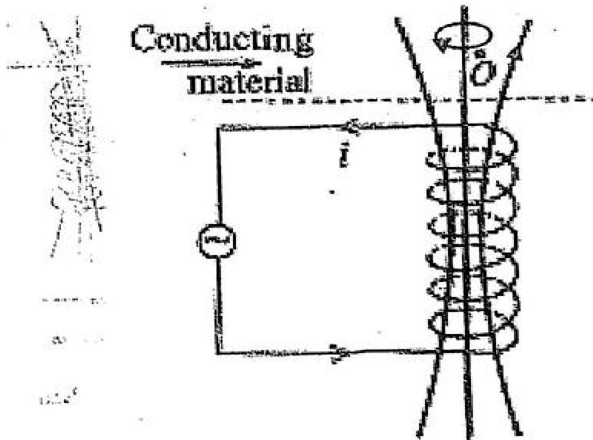
(இரண்டும் சரியாயின்) 01

(d) உண்டாக்கப்படும் காந்தப் புலம் வலிமையாக இருக்கும்போது, மின் கடத்தாறு உயர்வாக இருக்கும்போது, காந்தப் புல மாற்ற வீதம் பெரிதாக இருக்கும்போது.

(மூன்றும் சரியாயின்) 01

(e) தோல் விளைவு, அண்மை விளைவு (இரண்டும் சரியாயின்) 01

(f) (i)



காட்டப்பட்டுள்ளவாறு அம்புக்குறியை புலக் கோட்டில் சரியாக வரைவதற்கு 01

(ii) காட்டப்பட்டுள்ளவாறு ஒரு சுரியல் ஓட்டத் தடத்தை வரைவதற்கு ...01
சுரியல் ஓட்டத்தின் திசையை அம்புக்குறியை பாவித்து காட்டுவதற்கு
..............................01

Department of Languages / Glossary

(iii) லென்றசின் விதிப்படி, ஒரு கடத்தும் திரவியத்தில் தூண்டப்படும் ஓட்டம் தூண்டப்படும் மி.இ.வி. என்பவற்றின் திசையானது அதை உருவாக்கும் காந்தப் புல மாற்றத்தை எதிர்க்குமாறு ஏற்படுத்தப்படும் காந்தப் புலத் திசையில் தங்கியுள்ளது. 01

சுருளினால் உருவாக்கப்படும் காந்தப்புலம் மேல்திசையில் கூடுகின்றது. எனவே, இந்தக் காந்தப் புலத்தை எதிர்ப்பதற்கு, தூண்டப்பட்ட சுரியல் ஓட்டத்தின் திசையானது சுருளிலுள்ள ஓட்டத்திற்கு எதிர் திசையில் இருத்தல் வேண்டும். 01

(g) ஆடலோட்டத்தின் மீடிறன் அதிகரக்கும்போது கடத்தும் திரவியத்தில் காந்தப் பாய மாற்ற வீதத்தை அதிகரிக்கும். 01

காந்தப் பாய மாற்ற வீத அதிகரிப்பு திரவியத்தில் சுரியல் ஓட்டத்தின் பருமனை அதிகரிக்கும். 01

(h) $P = kB_0^2\omega^2 = 0.5\times\left(7.5\times10^{-3}\right)^2\times\left(6000\right)^2$ W $=1012.5$ W

அல்லது $P = 1013$ W

சரியான பிரதியீட்டிற்கு 01

சரியான விடைக்கு 01

(i) அகணி (கடத்தும் பகுதி) அடுத்தடுத்து லேமினேட் செய்யப்படும் (அரக்குச்சாயம் அல்லது உலோக ஒக்சைட் போன்ற மின்கடத்தா திரவியத்தை மெல்லிய கடத்தும் பகுதிகளுக்கிடையில் பூசுவதன் மூலம்)

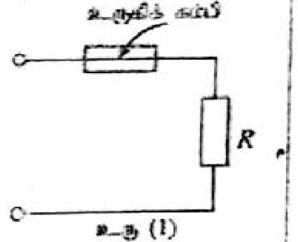
..............................01

Strictly confidential

9. பகுதி (A) இற்கு அல்லது பகுதி (B) இற்கு மாத்திரம் விடை எழுதுக.

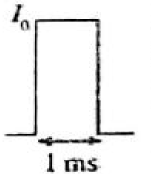
(A) (*a*) தடை R ஐ உடைய ஒரு தடையியினூடாக t நேரத்திற்குப் பருமன் I ஐ உடைய ஓர் ஓட்டத்தை அனுப்பும்போது அதில் விரயமாக்கப்படும் (dissipated) சக்தி (W) இற்கான ஒரு கோவையை எழுதுக.

(*b*) மின் உருகி என்பது ஒரு மெல்லிய உலோகக் கம்பியைக் கொண்ட ஒரு சிறிய மூலகமாகும். மின்/ இலத்திரனியற் சுற்றுகளில் விதந்துரைத்த ஓட்டத்திலும் பார்க்கப் பெரிய ஓட்டங்கள் பாய்வதனால் (மிகைச் சுமை ஓட்டங்கள், குறுஞ் சுற்றுகள் ஆகியவற்றின் விளைவாக) ஏற்படும் சேதங்களைத் தவிர்ப்பதற்காக அச்சுற்றுகளுடன் தொடராக மின் உருகிகள் தொடுக்கப்படுகின்றன. ஒரு குறித்த சுற்றில் உருகியினூடாக உள்ள ஓட்டம் சுற்றில் விதந்துரைக்கப்பட்ட ஓட்டப் பெறுமானத்திலும் பார்க்கப் பெரிதாக இருக்கும்போது அது எரிந்து (உருகி), வலு முதலிலிருந்து சுற்றைத் தொடுப்பகற்றுகின்றது. மின் உருகிகளின் வீதப்பாடானது சுற்றில் விதந்துரைக்கப்பட்ட ஓட்டத்திற்குச் சமனாக இருக்கத்தக்கதாக உருகிகள் தெரிந்தெடுக்கப்படுகின்றன.

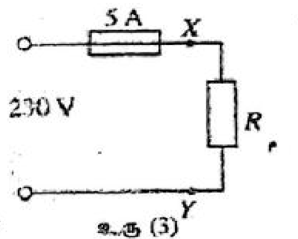


(i) உரு (1) சுமைத் தடை R ஐ உடைய ஒரு சுற்றுடன் ஓர் உருகி தொடுக்கப்பட்டுள்ள விதத்தைக் காட்டுகின்றது. ஒரு குறித்த உருகியில் உள்ள ஓட்டம் 5 A என வீதப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. உருகிக் கம்பியின் நீளம் 3 cm ஆகவும் அதன் ஆரை 0.1 mm (குறுக்குவெட்டுப் பரப்பளவு $\sim 3 \times 10^{-8}\ m^2$) ஆகவும் 25 °C இல் கம்பியில் திரவியத்தின் தடைத்திறன் $1.7 \times 10^{-8}\ \Omega\, m$ ஆகவும் இருப்பின், அறை வெப்பநிலை 25 °C இல் உருகிக் கம்பியின் தடையைக் கணிக்க.

(ii) உருகி மேலே (i) இற் குறிக்கப்பட்ட வீதப்பாட்டில் தொழிற்படுத்தப்படும்போது உறுதி நிலையில் உருகிக் கம்பியினால் பிறப்பிக்கப்படும் முழு வெப்பமும் உருகியை எரிக்காமல் சுற்றாடலிற்கு விரயமாக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறான விதத்தில் ஓர் 5 A உருகியினால் விரயமாக்கப்படும் வலுவைக் கணிக்க. வெப்பநிலை வீச்சில் உருகிக் கம்பியின் தடையின் சராசரிப் பெறுமானம் மேலே (*b*) (i) இற் கணிக்கப்பட்ட தடையின் ஐந்து மடங்கிற்குச் சமமெனக் கொள்க.



(iii) மின் உருகிகளின் உற்பத்தியாளர்களினாற் செய்யப்பட்ட ஒரு சோதனை அவ்வுள்ளவாக ஒரு மில்லிசெக்கனில் உருகிக் கம்பியை உருகச் செய்வதற்குத் (எரிதல்) தேவைப்படும் ஓர் ஓட்டத் துடிப்பின் வீச்சத்தைத் துணிதலுடன் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. உரு (2) இற் காணப்படும் ஒரு மில்லிசெக்கன் காலநீட்சியுள்ள ஒரு செவ்வக ஓட்டத் துடிப்பைக் கருதுவதன் மூலம் மேலே (*b*) (i) இல் தரப்பட்டுள்ள உருகிக் கம்பியை உருக்கத் தேவைப்படும் துடிப்பின் உச்ச ஓட்டம் I_0 ஐக் கணிக்க. இந்நிலைமையில் சுற்றாடலிற்கான வெப்ப விரயம் புறக்கணிக்கத்தக்கதெனக் கொள்க. மேலே (*b*) (i) இல் தரப்பட்ட உருகிக் கம்பியின் திணிவு 7.5×10^{-6} kg எனவும் உருகிக் கம்பியின் தடையின் சராசரிப் பெறுமானம் மேலே (*b*) (i) இற் கணித்த தடையின் ஐந்து மடங்கு எனவும் கொள்க. உருகிக் கம்பியின் திரவியத்தின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு 390 J kg^{-1} °C^{-1} ஆகும். உருகிக் கம்பியின் திரவியத்தின் உருகுநிலை 1075 °C ஆகும்.



(iv) உரு (3) இற் காணப்படுகின்றவாறு 230 V பிரயோக வோல்ற்றளவு உள்ள ஒரு சுமைச் சுற்று XY இல் குறுஞ் சுற்றாக்கப்படும் ஒரு நிலைமையைக் கருதுக. இந்நிலைமையில் ஓர் 5 A உருகியினூடாக உள்ள ஓட்டத்தைக் கணிக்க. மேலே (*b*) (iii) இற் பெற்ற பேறுகளைப் பயன்படுத்தி உருகி ஒரு மில்லிசெக்கனிற்கு முன்பாக உருகுமெனக் காட்டுக (பெறப்படும் ஓட்டம் ஒரு செவ்வக ஓட்டத் துடிப்பெனக் கொள்க).

(v) 1 μs காலநீட்சிக்கு நிகழும் ஓர் ஒடுக்கமான செவ்வக ஓட்டத் துடிப்பு 500 A ஆனது ஓர் 5 A உருகியினூடாகச் செல்கின்றது. இந்நிலைமையில் உருகி எரியுமா ? ஒரு பொருத்தமான கணிப்பைப் பயன்படுத்தி உமது விடையை நியாயப்படுத்துக.

(a) $W = I^2Rt$ 01

(b) (i) $R = \frac{\rho l}{A}$ 01

$R = \frac{1.7\times10^{-8} \times 3\times10^{-2}}{\frac{22}{7}\times1\times10^{-8}}$

$= \frac{1.7\times10^{-8}\times3\times10^{-2}}{3\times10^{-8}}$ 01

(சரியான பிரதியீட்டிற்கு)

$= 1.7 \times 10^{-2}\ \Omega$ 01

(ii) $P = I^2R$

$= 5^2 \times (1.7 \times 10^{-2}) \times 5$ 01

$= 2.125\ W$ 01

(iii) $I_0^2 Rt = mc\theta$ (குறியீடுகள் அவற்றின் வழமையான அர்த்தங்களைக் கொண்டுள்ளன) 01

(${mc\theta}$ இனை மின்னியற் சக்திக்கு சமப்படுத்துவதற்கு)

$I_0^2 = \frac{(7.5\times10^{-6})\times390\times1050}{(1.7\times10^{-2})\times5\times10^{-3}}$ 01

(சரியான பிரதியீட்டிற்கு)

$= 3.6132\times10^4$

I_0=1.90× 10^2 A 01

(1.900×10^2– 1.901×10^2 A)

(iv) 5 A உருகி இன் ஊடாக ஓட்டம்

$= \frac{230}{1.7\times10^{-2}\times5}$ 01

$= 2.706\times10^3\,A$..............................01

$(2.705\times10^3 - 2.707\times10^3)$

பகுதி (iii) இல் கண்ட I_0 இலும் பார்க்க இந்த ஓட்டம் பெரி[illegible] என்பதால் உருகி 1 மில்லிசெக்கனுக்கு முன்னர் உருகும்.

..............................01

(மேலுள்ள கூற்றிற்கு இரண்டு ஓட்டப் பெறுமானங்களும் முறையே சரியாக இருந்தால் மட்டு இப்புள்ளியை வழங்கவும்)

(மாற்று முறை:

t ஆனது உருக்கி உருகுவதற்கு எடுக்கும் நேரம் எனின்

$I^2Rt = mc\theta$

$t = \frac{ms\theta}{I^2R}$

$t = \frac{(7.5\times10^{-6})\times390\times1050}{(2.706\times10^3)^2\times1.7\times10^{-2}\times5}$ ....(01)

$= 4.934\times10^{-4}s$ ....(01)

∴ உருகி 1 மில்லிசெக்கனுக்கு முன்னர் உருகும். ....(01))

(v)இல்லை

நியாயப்படுத்தல்:

உருகிக் கம்பியை உருகத் தேவையான சக்தி $= ms\theta$

$= (7.5 \times 10^{-6}) \times 390 \times 105$....................01

$= 3.07\, J$

உருகியில் விரயமான சக்தி $= 500^2 \times (1.7 \times 10^{-2}) \times 5 \times 10^{-6}$

....01

$= 2.125 \times 10^{-2}$ J

இப்பெறுமானம் உருகத் தேவையான சக்தியிலும் $(3.07\, J)$ மிகக் குறைவானது

எனவே, உருகி உருகாது 01

(மேலுள்ள இரு பெறுமானங்களையும் ஒப்பிடுவதற்கு)

(மாற்று முறை:

உருகியின் வெப்பநிலை அதிகரப்பு θ எனின்,

$$\theta = \frac{I^2Rt}{ms}$$

$$= \frac{500^2 \times (1.7 \times 10^{-2}) \times 5 \times 10^{-6}}{(7.5 \times 10^{-6}) \times 390}$$ 01

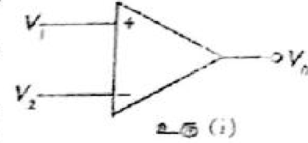
$= 7.26\ ^0$C

∴ உருகிக் கம்பியினால் அடைந்த இறுதி வெப்பநிலை

$25 + 7.26 = 32.26\ ^0$C, ...01

அது உருகாது. ....01)

(B) உரு (1) ஆனது திறந்த தட வோல்ற்றளவு நயம் A ஐக் கொண்ட ஒரு செயற்பாட்டு விரியலாக்கியின் சுற்றுக் குறியீட்டைக் காட்டுகின்றது.

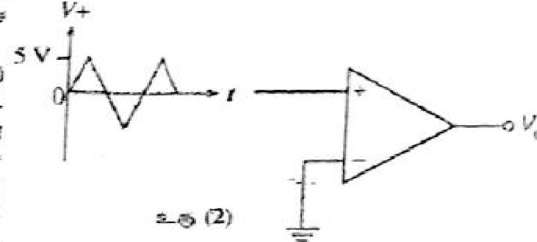


உரு (1)

(a) பயப்பு வோல்ற்றளவு V_0 இற்கான கோவையை V_1, V_2, A ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக.

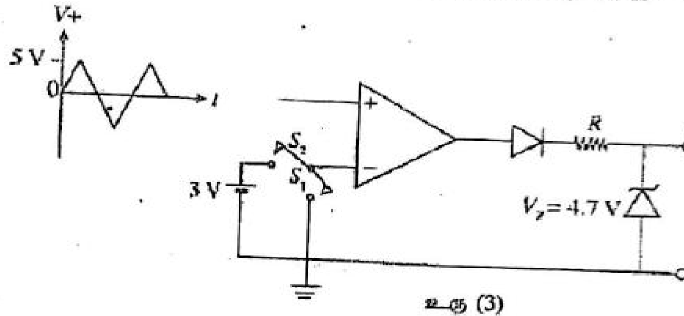
(b) செயற்பாட்டு விரியலாக்கியின் நேர், மறைப் பயப்பு நிரம்பல் வோல்ற்றளவுகள் ± 15 V ஆகவும் $A = 10^5$ ஆகவும் இருப்பின், அதன் பயப்பை நிரம்பலுக்குச் செலுத்தும் குறைந்தபட்சப் பெய்ப்பு வோல்ற்றளவு வித்தியாசத்தைக் கணிக்க.

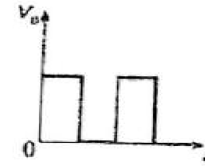
(c) (i) உச்ச வீச்சம் 5 V உள்ள நரம்பட்ட முக்கோண வோல்ற்றளவுச் சைகையை உரு (2) இற் காணப்படுகின்றவாறு சுற்றின் + பெய்ப்புக்குப் பிரயோகிக்கும்போது பயப்பு வோல்ற்றளவு அலைவடிவத்தை வரைந்து உச்ச வோல்ற்றளவுப் பெறுமானங்களைக் குறிக்க.



உரு (2)

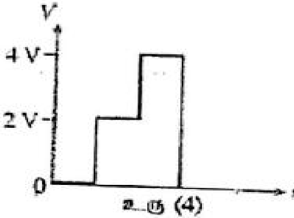
(ii) உரு (2) இல் உள்ள சுற்று இப்போது உரு (3) இற் காணப்படுகின்றவாறு மாற்றியமைக்கப்படுகின்றது. S_1 மூடப்பட்டு S_2 திறக்கப்படும்போது சுற்று பெய்ப்பு முக்கோணச் சைகைக்கு உரு (3) இற் காணப்படும் பயப்பு அலைவடிவத்தை உண்டாக்கும். உரு (3) இல் உள்ள சுற்று மூலகங்களின் தாக்கங்களைக் கருதுதல் மூலம் உரு (3) இற் காணப்படும் பயப்பு வோல்ற்று அலைவடிவத்திற்கும் மேலே (c) (i) இல் நீர் வரைந்த அலைவடிவத்திற்குமிடையே வேறுபாடுகள் இருப்பின், அவற்றுக்கான காரணங்களை விளக்குக. உரு (3) இல் பயப்பின் உச்ச வோல்ற்றளவு யாது ?





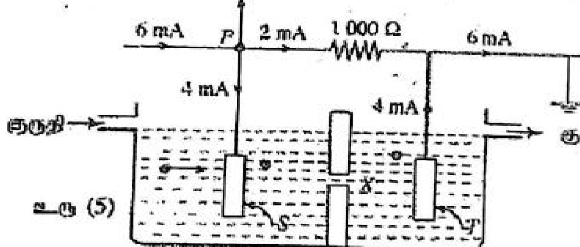
உரு (3)

(iii) உரு (3) இல் இப்போது S_1 ஐத் திறந்து S_2 ஐ மூடிய நிலைமையில் செயற்பாட்டு விரியலாக்கியின் − பெய்ப்புக்கு ஒரு +3 V வோல்ற்றளவு பிரயோகிக்கப்படுகின்றது. செயற்பாட்டு விரியலாக்கியின் + பெய்ப்புக்கு உரு (4) இற் காணப்படும் ஒரு கருதுகோள் வோல்ற்றளவு அலைவடிவம் பிரயோகிக்கப்படும்போது சுற்றிலிருந்து எதிர்பார்க்கும் பயப்பு அலைவடிவத்தை வரைந்து பயப்பு வோல்ற்றளவின் பருமனைக் குறிப்பிட்டு எழுதுக.

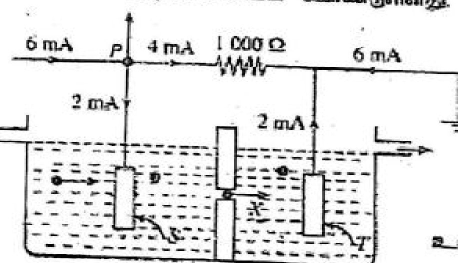


உரு (4)

(d) ஒரு குறித்த குருதிக் கல எண்ணல் தொகுதி (Blood Cell Counting System) பின்வருமாறு தொழிற்படுகின்றது. குருதி ஒரு தகுந்த வகைக் கரைசலில் ஓர் அறிந்த விகிதசமனில் ஐதாக்கப்பட்டு, உரு (5) இற் காணப்படுகின்றவாறு S, T எனும் இரு மின்வாய்களுக்கிடையே வைக்கப்பட்ட 50 μm விட்டத்தின் வரிசையில் உள்ள ஒரு சிறிய துவாரம் X இனூடாகப் பாய விடப்பட்டது. குருதிக் கலங்களின் மின் தடைத்திறனானது கரைசலின் மின் தடைத்திறனிலும் பார்க்க உயர்ந்தது என்னும் உண்மையைக் குருதிக் கல எண்ணல் அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது.



உரு (5)



உரு (6)

உருக்கள் (5) இலும் (6) இலும் காணப்படுகின்றவாறு தொகுதியினூடாக ஒரு மாறா ஓட்டம் 6 mA அனுப்பப்படுகின்றது. கரைசல் துவாரம் X இனூடாகச் செல்லும்போது 1000 Ω தடையினூடாகவும் மின்வாய்களினூடாகவும் உள்ள ஓட்டங்கள் உரு (5) இற் காட்டப்பட்டுள்ளன. ஒரு குருதிக் கலம் துவாரம் X இனூடாகச் செல்லும்போது 1000 Ω தடையினூடாகவும் மின்வாய்களினூடாகவும் உள்ள ஓட்டங்கள் உரு (6) இற் காட்டப்பட்டுள்ளன. உருக்கள் (5) இலும் (6) இலும் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுகளில் உள்ள புள்ளி P ஆனது உரு (3) இல் S_1 திறக்கப்பட்டும் S_2 மூடப்பட்டும் உள்ள நிலைமையில் சுற்றில் உள்ள செயற்பாட்டு விரியலாக்கியின் + முடிவிடத்துடன் தொடுக்கப்படுகின்றது. பயப்பு V_0 ஆனது ஒரு துடிப்பு எண்ணியுடன் (counter) (உருவில் காட்டப்படவில்லை) தொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

(i) உருக்கள் (5) இலும் (6) இலும் உள்ள புள்ளி P இல் வோல்ற்றளவுகள் யாவை ?

(ii) உரு (5) இல் உள்ள நிலைமை உரு (6) இல் உள்ள நிலைமைக்கு முன்னால் நிகழுமெனின், அந்நிலைமைகளுக்கு P இல் உள்ள வோல்ற்றளவு அலைவடிவத்தை வரைக.

(iii) மேலே (ii) இற்குப் பொருத்தமான உரு (3) இல் உள்ள சுற்றின் பயப்பு வோல்ற்றளவு அலைவடிவத்தை வரைக.

(iv) துவாரம் X இனூடாக ஓர் ஐதாக்கிய குருதி அருவி பாய விடப்படுமெனின், எண்ணிப் பயப்பு எதனைக் காட்டும் ?

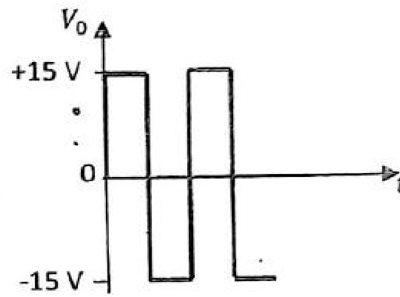
(a) $V_0 = A(V_1 - V_2)$ 01

(b) $(V_1 - V_2)_{min} = \frac{\pm 15}{10^5}$ 01

$= 1.5 \times 10^{-4}\ V$ 01

(அல்லது சரியான பெறுமானம் பொருத்தமான வோல்ற்றளவு அலகுகளுடன்)

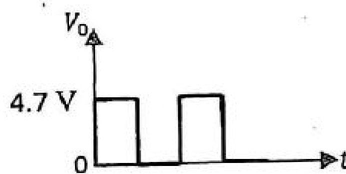
(c) (i)



- காட்டப்பட்டுள்ளவாறு ஒரு அலைவடிவம் அச்சு t பற்றி சமச்சீராக இருப்பதற்கு 01

காட்டப்பட்டுள்ளவாறு உச்ச வோல்ற்றளவுப்பெறுமானம் $\pm 15\ V$ ஆகக் குறிப்பதற்கு 01

(ii)



[இரண்டு அலைவடிவத்திற்குமுள்ள வித்தியாசம் (கேட்கப்படவில்லை)

(1) c(i) இல் உள்ள பயப்பு அலைவடிவம் ஒரே அளவான நேர் மறை அரைச் சுற்றையும் c(ii) ஆனது நேர் சுற்றை மாத்திரம் கொண்டுள்ளது.

(2) c(i) இல் உள்ள அலைவடிவத்தின் உச்சப் பெறுமானம் $(\pm)15$ V ஆகும் ஆனால் c(ii) இல் உள்ள அலைவடிவத்தின் உச்சப் பெறுமானம +4.7 V ஆகும்.]

காரணங்கள்:

(1) அலைவடிவத்தில் மறை அரைச் சுற்றுகளின்போது இருவாயி பின்முகக் கோடலுற்றிருக்கும் அத்துடன் அலைவடிவத்தின் மறை அரைச் சுற்றை அதனூடு செல்ல விடாது பின்முகக் கோடலுற்றிருக்கும்போது ஓட்டம் பாயாது.

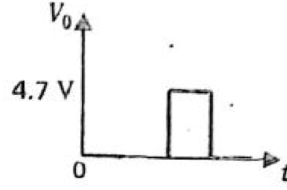
....01

(2) c (ii)அலைவடிவத்தின் பயப்பு உச்ச வோல்ற்றளவை செனர் இருவாயி 4.7 V இற்கு கட்டுப்படுத்தும்.

....01

Strictly confidential

(iii)பயப்பு அலைவடிவம்



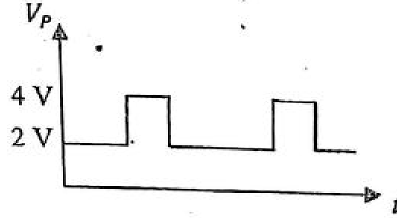
காட்டப்பட்டுள்ளவாறு பயப்பு அலைவடிவம் (துடிப்பின் வடிவத்திற்கு) 01

பயப்பு வோல்ற்றளவின் பருமன் (4.7 V) 01

(d) (i) உரு (5) இல் P இல் வோல்ற்றளவு = 2 V 01

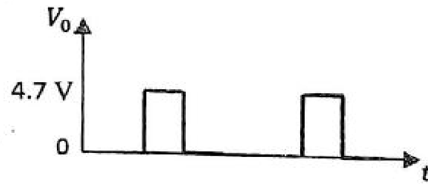
உரு (6) இல் P இல் வோல்ற்றளவு = 4 V 01

(ii)



ஆலைவடிவத்தின் வடிவம் 01

(iii)



காட்டப்பட்டுள்ளவாறு (ii) ற்குப் பொருத்தமான பயப்பு வோல்ற்றளவு 01

(ஒரு துடிப்பு போதுமானது)

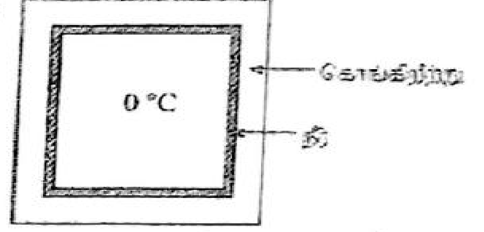
மேலுள்ளவாறு உச்ச வோல்ற்றளவைக் குறிப்பதற்கு 01

(iv) துவாரத்தினூடாகச் செல்லும் குருதிக்கலங்களின் எண்ணிக்கையை ,எண்ணிப் பயப்பு காட்டும். 01

10. பகுதி (A) இற்கு அல்லது பகுதி (B) இற்கு மாத்திரம் விடை எழுதுக.

(A) (a) (i) ஒரு திரவியத்தின் பௌதிக நிலையானது திண்ம நிலையிலிருந்து திரவ நிலைக்கு மாற்றப்படும்போது வெப்பம் எங்ஙனம் உறிஞ்சப்படுகின்றதெனச் சுருக்கமாக விளக்குக.

(ii) ஒரு குறித்த வெப்ப வலுப் பொறியத்தினால் உண்டாக்கப்படும் 10 மெகாயூல் மிகையான வெப்பச் சக்தியானது 420 °C உருகுநிலையிற் பேணப்படும் ஒரு காவலிட்ட திண்ம நாகக் குற்றியில் மறை வெப்பமாகத் தேக்கி வைக்கப்பட வேண்டியுள்ளது. முழு மிகையான சக்தியும் நாகத்தை உருக்கப் பயன்படுத்தப்படுமெனின், இந்நோக்கத்திற்குத் தேவைப்படும் திண்ம நாகத்தின் குறைந்தபட்சத் திணிவைக் கணிக்க. நாகத்தின் தன் உருகல் மறை வெப்பம் $1.15 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$ ஆகும்.



(b) ஒரு குளிரான நாட்டில் வெளி வெப்பநிலை −30 °C ஆக இருக்கும்போது ஒரு குறித்த வெளிப்புறத்தில் உள்ள மூடப்பட்ட களஞ்சிய அறையில் உள்ள வெப்பநிலை 0 °C இற் பேணப்பட வேண்டும். இந்த அறை 20 cm தடிப்பான கொங்கிறீற்றுச் சுவர்களினால் வெப்பமுறைப்பாகக் காவலிடப்பட்டுள்ளது. உருவிற் காணப்படுகின்றவாறு சுவர்களின் உள் மேற்பரப்புகள் 0 °C இற் பேணப்படும் போதிய தடிப்புள்ள ஒரு சீரான நீர்ப் படையுடன் தொடுகையில் உள்ளன. நிலையான உறைந்த பனிக்கட்டிப் படைகள் உண்டாவதைத் தவிர்ப்பதற்கு நீரானது உள்ளே கலக்கப்படுகின்றது (கலக்கும் செயன்முறை நீருக்கு வெப்பம் எதனையும் சேர்ப்பதில்லையெனக் கொள்க).

(i) இம்முறையைப் பயன்படுத்திச் சில நேரத்திற்கு அறையின் வெப்பநிலை 0 °C இல் எங்ஙனம் பேணப்படலாம் என்பதைச் சுருக்கமாக விளக்குக.

(ii) 10 மணித்தியாலம் வரைக்கும் அறையில் 0 °C இருப்பதையும் இந்நேரத்தின்போது நீர்த் திணிவின் 25% மாத்திரம் பனிக்கட்டியாக மாற்றப்படுவதையும் உறுதிப்படுத்தும் நீர்ப் படையின் குறைந்தபட்சத் திணிவைக் கணிக்க.

எல்லாச் சுவர்களினதும் மொத்த இடை மேற்பரப்பளவு 120 m^2 ஆகும். கொங்கிறீற்றின் வெப்பக் கடத்தாறு $= 0.8 \text{ W m}^{-1} \text{°C}^{-1}$. பனிக்கட்டியின் தன் உருகல் மறை வெப்பம் $= 3.35 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$.

(iii) ஏதோவொரு எதிர்பாராத காரணத்தினால் மேலே குறிப்பிட்ட முழு நீர்ப் படையும் உறைந்துள்ளது எனவும் கொங்கிறீற்றுச் சுவர்களின் உள் மேற்பரப்பு மீது 5 cm தடிப்புள்ள ஒரு சீரான பனிக்கட்டிப் படை உண்டாகின்றது எனவும் கொள்க. பனிக்கட்டிப் படை உண்டாகியதும் 0 °C அறையிலிருந்து வெப்பம் வெளியே பாயத் தொடங்கும் வீதத்தைக் கணிக்க. பனிக்கட்டியின் வெப்பக் கடத்தாறு $= 2.2 \text{ W m}^{-1} \text{°C}^{-1}$. கணிப்புகளுக்குப் பனிக்கட்டிப் படையினூடாக வெப்பம் வெளியே பாயும்போது உள்ள பனிக்கட்டிப் படையின் மொத்த இடை மேற்பரப்பளவு 120 m^2 எனக் கொள்க.

(a) (i) மறை வெப்பத்தின் ஒரு பகுதி மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயான விசையை வெல்ல உபயோகிக்கப்படுகிறது.

..............................01

(ii) தேவையான குறைந்த திணிவு (m),

$m \times 1.15 \times 10^5 = 10 \times 10^6$ 01

$m = 86.95\text{kg}$ 01

(86.95 -86.96)kg

(b)(i) நீரின் வெப்பநிலையை மாற்றாது கொங்கிறீற்றினால் இழக்கப்படும் வெப்பத்தை நீரின் மறைவெப்பம் ஈடுகொடுக்க வல்லது.

..............................02

(02 அல்லது பூச்சியம்)

(ii) கொங்கிறீற்றினூடான வெப்ப இழப்பின் அளவு (Q) ,

$Q = 0.8 \times 120 \times \frac{30}{20\times10^{-2}}(3600 \times 10)$ 01

$\frac{dQ}{dt} = kA\frac{d\theta}{dL}$ எனும் சமன்பாட்டை மேலுள்ள கோவையில் பா..ப்பதற்கு

....01

$Q = 5.184 \times 10^8\,\text{J}$

நீரினால் வழங்கப்படவேண்டிய வெப்பம்= $m \times \frac{25}{100} \times 3.35 \times 10^5$ 01

(சரியான பிரதியீட்டிற்கு)

(மேலுள்ள கோவையை $\frac{25}{100}$ இனால் பெருக்க) 01

$\therefore m \times \frac{25}{100} \times 3.35 \times 10^5 = 5.184 \times 10^8$ 01

(இரு சமன்பாடுகளையும் சமப்படுத்த)

$m = 6.190 \times 10^3\text{kg}$ 01

(6.189 – 6191)

$6.189\times10^3 - 6.191\times10^3$

(iii) θ ஆனது பனிக்கட்டி கொங்கிறீற் இடைமுகத்தின் வெப்பநிலை எனின்.

$\frac{dQ}{dt} = k_1A\frac{0-\theta}{L_1}$

$= k_2A\frac{\theta-(-)30}{L_2}$ ....01 (இரு சமன்பாடுகளுக்கும்)

$\left(\frac{L_1}{k_1A} + \frac{L_2}{k_2A}\right)\frac{dQ}{dt} = 30$ 01

$\left(\frac{5\times10^{-2}}{2.2\times120} + \frac{20\times10^{-2}}{0.8\times120}\right)\frac{dQ}{dt} = 30$ 01

$\frac{dQ}{dt} = 1.320 \times 10^4\,\text{J s}^{-1}$ 01

$(1.319 \times 10^4 - 1.32 \times 10^4)$

Strictly confidential

(B) விண்வெளிக்கலங்கள், செய்மதிகள் போன்றவற்றில் மின்னைப் பிறப்பிப்பதற்குக் கதிர்ச்சமதானி வெப்பமின் பிறப்பாக்கிகள் (Radioisotope Thermoelectric Generators (RTGs)) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. RTG ஆனது இரு உபதொகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது.

(1) வெப்ப முதல்:

அது அல்பா துணிக்கையைக் காலும் கதிர்த்தொழிற்பாட்டு முதலைக் கொண்டுள்ள கொள்கலமாகும். எல்லா அல்பாத் துணிக்கைகளினாலும் உண்டாக்கப்படும் இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி வெப்பச் சக்தியாக மாற்றப்பட்டுக் கொள்கலத்தினால் உறிஞ்சப்படுகின்றது.

(2) சக்தி மாற்றல் தொகுதி:

அது கொள்கலத்தினால் உறிஞ்சப்பட்ட வெப்பச் சக்தியை மின் சக்தியாக மாற்றும் ஒரு வெப்பமின் பிறப்பாக்கியாகும். கதிர்த்தொழிற்பாட்டு முதலாகப் புளுத்தோனியம் ஒட்சைட்டு (PuO_2) வடிவில் ^{238}Pu ஐப் பயன்படுத்தும் ஒரு குறித்த விண்வெளிக்கலத்தின் ஓர் RTG ஐக் கருதுக. கதிர்த்தொழிற்பாட்டு முதல் 2.38 kg PuO_2 ஐக் கொண்டுள்ளது. இங்கு PuO_2 இல் உள்ள ^{238}Pu இன் பின்னம் விண்வெளிக்கலம் ஏவப்படும்போது 0.9 ஆகும். கொள்கலத்தினால் ^{238}Pu இன் கதிர்த்தொழிற்பாட்டுத் தேய்வுக்கு உறிஞ்சப்படும் வெப்பச் சக்தி 5.5 MeV ஆகும். ^{238}Pu இன் அரை ஆயுள் 87.7 ஆண்டுகளும் ஒத்த தேய்வு மாறிலி $0.0079\ y^{-1}$ ($= 2.5 \times 10^{-10}\ s^{-1}$) உம் ஆகும். அவகாதரோ எண் 6.0×10^{23} அணுக்கள்/மூல் ஆகும்.

(i) விண்வெளிக்கலத்தை ஏவும்போது கதிர்ச்சமதானி முதலின் தொடக்கத் தொழிற்பாட்டை Bq இல் காண்க.

(ii) வெப்ப வலுவை மின் வலுவாக மாற்றும் திறன் 7% எனின், விண்வெளிக்கலத்தை ஏவும்போது RTG இல் உள்ள மின் வலுவைக் காண்க ($1\ MeV = 1.6 \times 10^{-13}\ J$).

(iii) விண்வெளிக்கலத்தின் 10 ஆண்டுச் சேவையின் இறுதியில் கதிர்ச்சமதானி முதலின் தொழிற்பாட்டைக் காண்க ($e^{-0.079} = 0.92$ எனக் கொள்க).

(iv) சேவையின் இறுதியில் RTG இனால் உண்டாக்கப்படும் மின் வலுவைக் காண்க.

(v) சேவையின் இறுதியில் மின் வலுவில் இழக்கப்பட்ட சதவீதத்தைக் காண்க.

(vi) விண்வெளிக்கலங்களில் RTG ஐப் பயன்படுத்துவதன் ஓர் அனுகூலத்தைத் தருக.

(i) முதலிலுள்ள ^{238}Pu இன் அளவு $= 2380 \times 0.9\ g$ 01

முதலிலுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை

$$N = \frac{2380 \times 0.9 \times 6.0 \times 10^{23}}{238}$$ 01

$N = 5.4 \times 10^{24}$ அணுக்கள்

தொடக்கத் தொழிற்பாடு $A_0 = N\lambda$ 01

$= 5.4 \times 10^{24} \times 2.5 \times 10^{-10}\ s^{-1}$ 01

$= 1.35 \times 10^{15} Bq$ 01

(ii) ஒரு தேய்வின்போது கொள்கலத்தினால் உறிஞ்சப்பட்ட சக்தி E எனின்

உருவாக்கப்பட்ட வெப்ப வலு $= A_0E$ 01

$= 1.35 \times 10^{15} \times 5.5 \times 1.6 \times 10^{-13}$ 01

$= 1188\ W$

விண்வெளிக்கலம் ஏவப்படும்போது உருவாக்கப்பட்ட மின் வலு

$= 1188 \times \frac{7}{100}$ ....(01)

$= 83.2\ W$ ....(01)

(83.1 – 83.2)

(iii) 10 ஆண்டுச் சேவையின் பின்னர் முதலின் தொழிற்பாடு (A) = $,^{-\lambda t}$

....(01)

$= 1.35 \times 10^{15} \times e^{-0.0079 x 10}$

(சமன்பாட்டை எழுதுவதற்கு அல்லது பிர ற் செய்ய)

$= 1.35 \times 10^{15} \times 0.92$

$= 1.24 \times 10^{15}$ Bq ....(01)

(iv) சேவையின் இறுதியில் RTG இனால் உருவாக்கப்பட்ட மின் வ ு

$= 1.24 \times 10^{15} \times (5.5 \times 1.6 \times 10^{-13}) \times \frac{7}{100}$ ....(01)

= 76.4 W ....(01)

(76.3 – 76.5)W

(v) சேவையின் பின்னர் மின் வலுவில் இழக்கப்பட்ட சதவீதம்

$= \frac{83.2-76.4}{83.4} \times 100$

= 8% ....(01)

(8% - 8.2%)

(vi)

1. சூரிய சக்தி இல்லாதபோது RTG ஐப் பாவிக்கலாம்.
2. மற்றைய மின் முதல்களைவிட இதில் நீணட காலத்திற்கு மின் வலுவைப் பெறலாம்.
3. பராமரிப்பு இல்லாமல் பயன்படுத்தலாம்

மேலுள்ளதில் ஏதாவது ....(01)

****